4. ULUSLARARASI HAYVAN BESLEME KONGRESİ

4th INTERNATIONAL ANIMAL NUTRITION CONGRESS



Proceedings book
Bildiri kitabı

"HAYVAN BESLEMEDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM"

"DIGITAL TRANSFORMATION IN ANIMAL NUTRITION"

HAYVAN BESLEME BİLİM DERNEĞİ 2001

29 Şubat – 3 Mart 2024
29 February – 3 March 2024

Concorde Deluxe Resort
Lara-Antalya

IV. ULUSLARARASI HAYVAN BESLEME KONGRESİ
29 Şubat-3 Mart 2024
Concorde Deluxe Resort Hotel Lara-Antalya

Kongre Başkanı: Prof.Dr. Nizamettin ŞENKÖYLÜ

Kongre Organizasyon Komitesi
Başkan: Dr. Şakir Doğan TUNCER, Yönetim Kurulu Başkan Yardımcısı
Dr. Sakine YALÇIN, Yönetim Kurulu Üyesi
Dr. İbrahim AK, Yönetim Kurulu Üyesi
Dr. Seher KÜÇÜKERSAN, Yönetim Kurulu Üyesi
Dr. Cengizhan MIZRAK, Yönetim Kurulu Üyesi

Kongre Bilim Komitesi
Başkan: Dr. Sakine YALÇIN, Ankara Üniversitesi
Dr. Ahmet ALÇİÇEK, Ege Üniversitesi, İzmir
Dr. Mehmet Ali BAL, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir
Dr. Anna Catharina BERGE, Alltech Avrupa Danışmanı, Belçika
Dr Nuriye Tuğba BİNGÖL, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Dr. Antonello CANNAS, Sassari Üniversitesi, İtalya
Dr. Ali ÇALIK, Ankara Üniversitesi
Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK, Çukurova Üniversitesi, Adana
Dr. Roger DAVIN, Schothorst Yem Araştırma, Hollanda
Dr. Muzaffer DENLİ, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır
Dr. Fatma İNAL, Selçuk Üniversitesi, Konya
Dr. Figen KIRKPINAR, Ege Üniversitesi, İzmir
Dr. Fisun KOÇ, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Dr. Seher KÜÇÜKERSAN, Ankara Üniversitesi
Dr. Yves NYS, INRA Kanatlı Araştırma Merkezi, Fransa
Dr. Zehra SELÇUK, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun
Dr. Birger SVIHUS, Norveç Yaşam Bilimleri Üniversitesi
Dr. Arda YILDIRIM, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

4th INTERNATIONAL ANIMAL NUTRITION CONGRESS
February 29-March 3, 2024
Concorde Deluxe Resort Hotel Lara-Antalya

Congress Chair: Prof.Dr. Nizamettin ŞENKÖYLÜ

Congress Organizing Committee
Chair: Dr. Şakir Doğan TUNCER, Association Board Chair Vice
Dr. Sakine YALÇIN, Association Board Member
Dr. İbrahim AK, Association Board Member
Dr. Seher KÜÇÜKERSAN, Association Board Member
Dr. Cengizhan MIZRAK, Association Board Member

Congress Scientific Committee
Chair: Dr. Sakine YALÇIN, Ankara University
Dr. Ahmet ALÇİÇEK, Ege University, İzmir
Dr. Mehmet Ali BAL, Dokuz Eylül University, İzmir
Dr. Anna Catharina BERGE, Alltech Europe Consultant, Belgium
Dr Nuriye Tuğba BİNGÖL, Van Yüzüncü Yıl University
Dr. Antonello CANNAS, Sassari University, Italy
Dr. Ali ÇALIK, Ankara University
Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK, Çukurova University, Adana
Dr. Roger DAVIN, Schothorst Feed Research, the Netherlands
Dr. Muzaffer DENLİ, Dicle University, Diyarbakır
Dr. Fatma İNAL, Selçuk University, Konya
Dr. Figen KIRKPINAR, Ege University, İzmir
Dr. Fisun KOÇ, Tekirdağ Namık Kemal University
Dr. Seher KÜÇÜKERSAN, Ankara University
Dr. Yves NYS, INRA Poultry Research Center, France
Dr. Zehra SELÇUK, Ondokuz Mayıs University
Dr. Birger SVIHUS, Norway Life Sciences University
Dr. Arda YILDIRIM, Tokat Gaziosmanpaşa University

Değerli Meslektaşlarımız,

Hayvan Besleme Bilim Derneği Yönetim Kurulu adına, 29 Şubat'ta başlayan ve 3 gün sürecek olan Antalya'nın bu seçkin otelinde düzenlediğimiz 4. Uluslararası Hayvan Besleme Kongresi'ne (4. UHBK) hoş geldiniz demekten kıvanç duyarız.

Sizlerin desteği ve katılımıyla düzenlediğimiz önceki uluslararası 3 kongrede olduğu gibi bu kez de Üniversite–Sanayi-Bakanlık işbirliğini hedeflemekteyiz. Böylece ülke ekonomisi ve evrensel bilim gelişen bilgi ve teknolojinin yarattığı katma değerden payını alacaktır.

Bu niyetle yola çıkarken, ülke hayvancılığının en can alıcı gündemi olan süt ve kırmızı et üretimi sorunlarını davetli uzmanlarımız aracılığıyla bir panelde etraflıca ele alıyoruz. Ruminant besleme bu kongrenin ana omurgasını oluşturuyor: dört oturumda süt hayvanlarının besleme sistemleri, süt ineklerinde metabolik profilin belirlenmesi, buzağılar ile düvelerde bakım ve besleme, gebe ineklerde kritik dönemlerdeki besleme, beslemenin kırmızı et kalitesine etkileri, küçükbaş hayvanlarda etkin beslemenin göstergeleri gibi konu başlıkları tartışılacaktır. Ayrıca yumurtlama periyodu uzatılan tavuklarda kabuk kalitesini iyileştirmeye dönük besleme stratejileri, daha iyi performans için broyler yemlerinde optimizasyon, bağırsak sağlığı, enzimler ve yem katkılarında gelişmeler kanatlı besleme oturumlarının konu başlıklarını oluşturmaktadır. Kongremizin mottosu, **"Hayvan Beslemede Dijital Dönüşüm"**e, esin kaynağı olan Yakın Kızılötesi (NIR) Spektroskopisi teknolojisi ve uygulamaları özel bir oturumda tartışılacaktır. Keza, çiftliklerdeki süt ve kırmızı et üretiminde maliyet analizi konusu özel bir çalıştay kapsamında uygulamalı olarak ele alınacak ve bu amaçla hazırlanan programı edinebilmek ve öğrenmek için dizüstü bilgisayarınızla katılım gerekli olacaktır.

Başarılı bir kongre olması dileklerimizle.

Prof. Dr. Nizamettin ŞENKÖYLÜ
Kongre Başkanı

Prof. Dr. Şakir Doğan TUNCER
Organizasyon Komitesi Başkanı

Dear Colleagues,

On behalf of the Executive Board of Animal Nutrition Science Association we are glad to welcome you to the 4th International Animal Nutrition Congress which will be starting on the 29th February and continuing for 3 days in one of the most distinguished hotel in Antalya.

As in the previous 3 International congresses that we organized together with your support and participation we are again aiming of improving the congress within the context of University-Industry –Ministry of Agriculture and Forestry collaboration. Doing this the country and the universal science will be benefited from the added value of the progress in knowledge and technology.

Our intention is to tackle with the heart of the matter via invited speakers that we are facing the problems in milk and red meat production. Therefore ruminant nutrition is the core topic of the congress. Headings such as nutrition systems in dairy cattle, determination of metabolic profile of the dairy cows, health care and nutrition of calves and heifers, nutrition of pregnant dairy cows during critical periods, effects of nutrition on red meat quality, indicators of efficient feeding of sheep and goats will be dealt with in four sessions. In addition to that nutritional strategies for improving egg shell in extended laying cycle, optimization in broiler feeds for better performance, gut health and enzymes and other feed additives are the topics to be discussed in poultry nutrition sessions, Besides, the motto "**Digital Transformation in Animal Nutrition**" was inspired by title of a special session named Near Infrared (NIR) Spectroscopy technologies and its applications will be discussed in details. Moreover, cost analysis of milk and red meat in animal production farms will be studied in a special workshop and improved software will be practiced. Therefore a laptop should be presented for attendance to this workshop.

We wish you a successful congress.

Prof. Dr. Nizamettin ŞENKÖYLÜ
Congress Chair

Prof. Dr. Şakir Doğan TUNCER
Organization Committee Chair

4. Uluslararası Hayvan Besleme Kongresi, 29 Şubat-3 Mart 2024

(4th International Animal Nutrition Congress, February 29-March 3, 2024)

Concorde Deluxe Resort Hotel Lara - Antalya/Türkiye

29 Şubat 2024 Perşembe (February 29, 2024 Thursday)		**Sayfa (Page)**
12:00	Otele Giriş ve Kayıt (Welcome and Registration)	
16:00-16:30	Kahve İkramı (Welcome Coffee)	
16:30-18:30	**UYDU SEMPOZYUMU (*SETALLITE SYMPOSIUM*)** **Akdeniz Kanatlı Irklarında Sürdürülebilir Ürünler Elde Etmek İçin Alternatif Hayvan Yemleri (*Alternative Animal Feeds in Mediterranean Poultry Breeds to Obtain Sustainable Products)*** ***Oturum Başkanı (Chair): Prof. Dr. Nizamettin ŞENKÖYLÜ*** *Hayvan Besleme Bilim Derneği Başkanı, Ankara (President of Animal Nutrition Science Association, Ankara)*	**1**
16:30-17:00	Sınırları Yıkalım: Kümes Hayvanları için Böceklerden Elde Edilen Ürünler - Refah ve Beslenmeye Sürdürülebilir bir Yaklaşım *(Breaking Boundaries: Insects' Derived Products for Poultry – a Sustainable Approach to Welfare and Nutrition)* *Achille SCHIAVONE, Valentina BONGIORNO, Edoardo FIORILLA, Eleonora CAPPONE, Rodrigue Takumbo TAKAM, Marta GARIGLIO, Annelisse CASTILLO, Turin Üniversitesi Veteriner Bilimleri Bölümü, İtalya (Turin University, Department of Veterinary Science, Italy)*	2
17:00-17:15	Küçük İşletmelerin Kanatlı Hayvanların Beslenmesine Yönelik Endişeleri: Tunus'ta Yavaş Gelişen Tavuk Irkları için Alternatif Sürdürülebilir İçerikli Yemlerin Kullanılmasının Kabulü ve İstekliliği Üzerine bir Ön Araştırma (Small Farmers Concerns About Poultry Feeding: A Preliminary Survey on Acceptance and Willingness to Use Alternative Sustainable Ingredients Feeds for Slow Chicken Breeds in Tunisia) *Y Znazen, Mediha Hadj AYED, I Saidi, R Chalghoumi, Sousse Üniversitesi, Chott-Mariem Yüksek Tarımsal Enstitüsü, Tunus(Université de Sousse, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, Tunisia)*	7
17:15-17:30	*Hermetia illucens* Larvalarının 23 Haftalık Akdeniz Yumurta Tavuğu Yemlerine Eklenmesinin Üretim Performansı Üzerine Etkisi (Effect of Introducing *Hermetia illucens* Larvae into 23-Week-Old Mediterranean Laying Hen Diet on Production Performance) *Ana MONTALBÁN, Josefa MADRID, Fuensanta HERNÁNDEZ, Achille SCHIAVONE, Eduardo RUIZ, Edoardo FIORILLA, Cristian J. SÁNCHEZ, Lucía AYALA, Silvia MARTÍNEZ-MIRÓ, Murcia Üniversitesi Veteriner Hekimliği ve Cerrahi Bölümü, İspanya (Murcia University, Department of Animal Medicine and Surgery, Spain)*	*11*
17:30-17:45	Soya Fasulyesi Küspesine Alternatif Yemlerle Sürdürülebilir Piliç Eti Üretimi Mümkün mü? (Is it Possible to Produce Sustainable Chicken Meat with Alternative Feedstuffs to Soybean Meal?) *Muazzez CÖMERT ACAR, Sezen ÖZKAN, Servet YALÇIN, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir (Ege University, Faculty of Agriculture, İzmir)*	17

17:45-18:00	Beslenmenin Ötesinde: Böceklerle Zenginleştirilmiş Karma Yemlerle Kümes Hayvanlarının Refahının Artırılması (Beyond Nutrition: Enhancing Poultry Well-being Through Insect-Enriched Diets) *Edoardo FIORILLA, Turin Üniversitesi Veteriner Bilimleri Bölümü, İtalya (Turin University, Department of Veterinary Science, Italy)*	24
18:00-18:15	BSF ile Beslenen Kümes Hayvanları Ürünlerinin Ekolojik Etiketlenmesi: Ortak Yaratıcı Paydaş Çalıştayının Sonuçları (Ecolabelling of BSF-Fed Poultry Products: Results of a Co-Creative Stakeholder Workshop) *Berna TÜRKEKUL, Özlem KARAHAN UYSAL, Sezen ÖZKAN, Muazzez CÖMERT ACAR, Servet YALÇIN, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir (Ege University, Faculty of Agriculture, İzmir)*	30
18:15-18:30	Hayvan Yemi Üretiminde Gıda Atığının Değerlendirilmesinin Çevresel Sürdürülebilirliği-Üzüm Sapı Örneği (Environmental Sustainability of Valorizing Food Waste in Animal Feed Production-Case of Grape Stem) *Filiz B. DİLEK, David San MARTIN, Jone IBARRURI, Bruno IÑARRA, Ülkü YETİŞ, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Ankara (Middle East Technical University, Department of Environmental Engineering, Ankara)*	36
18:30	**Akşam Yemeği (Dinner)**	

BİLİMSEL PROGRAM (PLENARY SESSION)

Galaxy-2 Salonu (Galaxy-2 Hall)

1 Mart 2024 Cuma (1st March 2024 Friday)		Sayfa (Page)
09:00-9:15	**AÇILIŞ (OPENNING)**	
09:15-11:00	**1. OTURUM (1st SESSION) - PANEL** **Kırmızı Et ve Süt Üretiminde Mevcut Sorunlar ve Çözüm Önerileri (Challenges in Milk and Red Meat Production and Possible Solutions)** **Moderatör (Moderator)*: Prof. Dr. Nizamettin ŞENKÖYLÜ,*** *Hayvan Besleme Bilim Derneği Başkanı, Ankara (President of Animal Nutrition Science Association, Ankara)*	
	Prof. Dr. Muhittin ÖZDER, *Tekirdağ Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak., Süt Konseyi Yönetim Kurulu Üyesi (Tekirdağ Namık Kemal Univ., Fac. of Agriculture Milk Council Executive Board Member)*	43
	Prof. Dr. İsmet TÜRKMEN, *Bursa Uludağ Üniv. Veteriner Fak. (Bursa Uludağ Univ. Veterinary Fac.)*	45
	Prof. Dr. İsmail FİLYA, *Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. (Bursa Uludağ Univ. Fac. of Agriculture)*	50
	Ziraat Mühendisi Faruk ÖZBEY, *Atasancak Acıpayam Tarım İşletmesi Hayvansal Üretim Müdürü, Denizli (Atasancak Acıpayam Agricultural Enterprice Animal Production Manager, Denizli)*	57
11:00-11:20	**Kahve Arası ve Poster Ziyareti (*Coffee Break and Poster Session)***	
11:20-12:50	**2. OTURUM - RUMİNANT BESLEME -I (2nd SESSION – RUMINANT NUTRITION -I)** ***Oturum Başkanı (Chair): Prof. Dr. Behiç COŞKUN****, Selçuk Üniv. Veteriner Fak. Emekli Öğretim Üyesi, Konya (Selçuk Univ. Veterinary Fac., Retired, Konya)*	
11:20-11:45	Süt İneklerinin Beslenmesinde Kullanılan Besleme Modelleri (NASEM, INRA ve CNCPS), Davetli sunum (Nutritional Models (NASEM, INRA and CNCPS) Used in Lactating Dairy Cattle, Invited speech) ***Prof. Dr. Murat GÖRGÜLÜ****, Doç. Dr. Uğur SERBESTER, Makrovit Ruminant Besleme Danışmanı, Konya (Makrovit Ruminant Nutrition Consultant, Konya)*	64
11:45-12:10	Süt Sığırı İşletmelerinde Besleme Durumunun Yem, Kan, Süt ve Dışkı'ya Göre Değerlendirilmesi, Davetli sunum (Evaluation of Nutritional Status in Dairy Farms Based on Feeds, Blood, Milk and Feces, Invited speech) ***Prof. Dr. Hıdır GENÇOĞLU,*** *Bursa Uludağ Üniv. Veteriner Fak. (Bursa Uludağ Univ. Veterinary Fac.)*	110
12:10-12:20	Un Kurdu Larvasının Ruminantlarda Protein Parçalanabilirliği ve Sindirilebilirliğinin *in situ* ve *in vitro* Yöntemlerle Belirlenmesi (Determination of Protein Degradability and Digestibility of Mealworm Larvae in Ruminants by *in situ* and *in vitro* Methods) *Merve AYAN, Selma BÜYÜKKILIÇ BEYZİ, Erciyes Üniv. Ziraat Fak., Kayseri (Erciyes Univ. Fac. of Agriculture, Kayseri)*	111
12:20-12:30	Elma Sirkesinin Kuzularda Besi Performansı ve Karkas Özellikleri Üzerindeki Etkisi (Effect of Apple Cider Vinegar on Fattening Performance and Carcass Characteristics in Lambs)	113

	Ömer ŞENGÜL, Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. (Bursa Uludağ Univ., Fac. of Agriculture)	
12:30-12:40	Süt Sığırlarında Laktasyonun İlk 100 Gününde Rumen Korumalı Vitamin Karışımı İlavesinin Süt Verimi Ve Bazı Üreme Parametreleri Üzerine Etkileri (Effects of Rumen-Protected Vitamin Blend Supplementation on Milk Yield and Some Reproductive Parameters During First 100 Days of Lactation in Dairy Cattle) *Muhammet Emre ORMAN, Ümit ÖZÇINAR, Cangir UYARLAR, Afyon Kocatepe Üniv. Veteriner Fak. (Afyon Kocatepe Univ. Veterinary Fac.)*	120
12:40-12:50	*Sorular & Cevaplar, Sorular yazılı olarak alınacaktır (Questions & Answers, Questions can be submitted in writing)*	
12:50-13:50	**Öğle Yemeği (Lunch)**	
13:50-15:20	**3. OTURUM - RUMİNANT BESLEME –II (3rd SESSION - RUMINANT NUTRITION –II)** ***Oturum Başkanı (Chair): Prof. Dr. Murat GÖRGÜLÜ,*** *Makrovit Ruminant Besleme Danışmanı, Konya (Makrovit Ruminant Nutrition Consultant, Konya)*	
13:50-14:15	Buzağıların Anne Karnında Beslenmesinde Kritik Dönemler, Davetli sunum (Critical Periods for Fetus in Pregnant Dairy Cows Nutrition, Invited speech) ***Prof. Dr. Melih YAVUZ,*** *Ruminant Besleme Danışmanı, Bursa (Ruminant Nutrition Consultant, Bursa)*	123
14:15-14:40	Sütten Kesilmiş Buzağı ile Düve Yetiştirme, Sağlığı ve Beslenmesi, Davetli sunum (Nutrition, Management and Health Care of Weaned Calves and Heifers, Invited speech) ***Dr. Anna Catharina BERGE,*** *Alltech Avrupa Danışmanı, Belçika (Alltech Europe Consultant, Belgium)*	129
14:40-14:50	İvesi Koyunları Rasyonlarına Süt Bileşenleri için Bypass Yağ Ekleme (Addition of the By-Pass Fat into Diet of Awasi Sheep on Milk Composition) *Hasan Hüseyin ŞENYÜZ, Ali Ersin GÜMÜŞ, Necmettin Erbakan Üniv. Veteriner Fak., Konya (Necmettin Erbakan Univ. Veterinary Fac., Konya)*	132
14:50-15:00	Süt Emen Kuzularda Borik Asit Kullanımının Bazı Serum Mineral Düzeylerine Etkisi (Effect of the Use of Boric Acid on Some Serum Minerals Levels in Suckling Lambs) *Soner UYSAL, Mehmet Akif YÖRÜK, Atatürk Üniv. Veteriner Fak., Erzurum (Atatürk Univ. Veterinary Fac., Erzurum)*	134
15:00-15:10	Koyun ve Keçi Rumen Sıvılarının Yonca ve İtalyan Çimi *in vitro* Gerçek Sindirilebilirlikleri Üzerine Etkisi (Effect of Sheep and Goat Ruminal Fluid on the *in vitro* True Digestibility's of Alfalfa Hay and Italian Ryegrass) *Noor Ahmad NASTOH, Muhammad WAQAS, Bora BÖLÜKBAŞ, Ahmet Arda ÇINAR, Mustafa SALMAN, Ondokuz Mayıs Üniv. Veteriner Fak., Samsun (Ondokuz Mayıs Univ. Veterinary Fac., Samsun)*	136
15:10-15:20	*Sorular & Cevaplar, Sorular yazılı olarak alınacaktır (Questions & Answers, Questions can be submitted in writing)*	
15:20-15:40	**Kahve Arası ve Poster Ziyareti (Coffee Break and Poster Session)**	
15:40-16:55	**4. OTURUM - RUMİNANT BESLEME –III (4th SESSION - RUMINANT NUTRITION –III)** ***Oturum Başkanı (Chair): Prof. Dr. Duran BOLAT****, Yüzüncü Yıl Üniv. Veteriner Fak., Emekli Öğretim Üyesi, Van (Yüzüncü Yıl Univ. Veterinary Fac., Retired, Van)*	

15:40-16:05	Koyun ve Keçilerde Yemleme ve Ekonomik Etkinliğin Göstergeleri, Davetli sunum (Indicators of Feeding and Economic Efficiency of Sheep and Goats, Invited speech) ***Prof. Dr. Antonello CANNAS**, Sassari Üniv. Tarım Bilimleri Bölümü, İtalya (Univ. of Sassari Depart of Agricultural Sciences, Italy)*	138
16:05-16:15	Ruminant Beslemede Kullanılan Bazı Mikroalglerin *in vitro* Gaz Üretim Tekniği (Hohenheim Yem Testi) ile Yem Değerlerinin Belirlenmesi (Determination of the Feed Value of Some Microalgaes Used in Ruminants Nutrition by *in vitro* Gas Production Technique (Hohenheim Feed Test)) *Nagehan Nur ALTAN, Muazzez CÖMERT ACAR, Ege Üniv. Ziraat Fak., İzmir (Ege Univ., Fac. of Agriculture, İzmir)*	139
16:15-16:25	Kuzu Besisinde Üzüm Posasının Kullanımı (Utilization of Grape Pomace in Lamb Fattening) *Özlem BORAN, Uğur SERBESTER, Sibel CANOĞULLARI DOĞAN, Selma BÜYÜKKILIÇ BEYZİ, Niğde Ömer Halisdemir Üniv. Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fak. (Niğde Ömer Halisdemir Univ., Fac. of Agricultural Sciences and Technologies*	141
16:25-16:35	Bazı Bitkisel Ekstraktların ve Borik Asit İlavesinin *in vitro* Ruminal Fermantasyona Etkisi (Effect of Some Herbal Extracts and Boric Acid Addition on *in vitro* Ruminal Fermentation) *Ali NİHAT, Gültekin YILDIZ, Elif Vildan ŞİMŞEK, Ankara Üniv. Veteriner Fak. (Ankara Univ. Veterinary Fac.)*	148
16:35-16:45	Entansif Besideki Erkek Kuzularda Kuru Madde Tüketim Tahmin Modellerinin Geliştirilmesi (Development of Dry Matter Intake Prediction Models in Fattening Male Lambs) *Uğur SERBESTER, Dilber Züleyha YILDIRIM, Özlem BORAN, Zeynel CEBECİ, Çukurova Üniv. Ziraat Fak., Adana (Çukurova Univ., Fac. of Agriculture, Adana)*	150
16:45-16:55	*Sorular & Cevaplar, Sorular yazılı olarak alınacaktır (Questions & Answers, Questions can be submitted in writing)*	
16:55-17:05	**Kahve Arası ve Poster Ziyareti (Coffee Break and Poster Session)**	
17:05-18:30	**5. OTURUM - RUMİNANT BESLEME –IV (5th SESSION - RUMINANT NUTRITION –IV)** ***Oturum Başkanı (Chair): Prof.Dr. Kanber KARA**, Erciyes Üniv. Veteriner Fak., Kayseri (Erciyes Univ. Veterinary Fac., Kayseri)*	
17:05-17:30	Beslemenin Kırmızı Et Kalitesine Etkileri, Davetli sunum (Effects of Nutrition on Red Meat Quality, Invited speech) ***Prof.Dr. Alper ÖNENÇ**, Tekirdağ Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. (Tekirdağ Namık Kemal Univ. Fac. of Agriculture)*	161
17:30-17:40	Farklı Ham Maddelerle Yapılan Silajlarda İnokulant (Jetsilaj Mısır, Jetsilaj Yonca) Kullanımının Silaj Kalitesine Etkisi (The Effect of Using Silage Inoculant in Different Feed Sources on Silage Quality) *Engin ÜNAY, Pınar ÖZDEMİR, Muhammed İkbal COŞKUN, Abdulkadir ERİŞEK Hayvancılık Genel Müdürlüğü, Ankara (General Directorate of Livestock, Ankara)*	167
17:40-17:50	Süt Sığırlarında Yakın Kuru Dönem Rasyonlarına Bor Eklemenin Kolostrum Kalitesine ve Buzağı Canlı Ağırlıklarına Etkisinin Araştırılması (Investigating the Effects of Boron Supplementation to Dairy Cattle Rations During Close-up Period on Colostrum Quality and Calf Live Weights) *Cansu ÇELİK, Nurcan ÇETİNKAYA, Gaziantep Üniv. Araban Meslek Yüksek Okulu (Gaziantep Univ. Araban Vocational School)*	183
17:50-18:00	Dev Kralotu (*Pennisetum hybridum*) Silajlarının Besin Madde Bileşimi, *in vitro* Rumen Fermantasyonu ve Metan Üretiminin Belirlenmesi (Determination of	185

	Nutrient Composition, *in vitro* Rumen Fermentation and Methane Production in Giant Kinggrass *(Pennisetum hybridum)* Silages) *Murat EREN, Berrin KOCAOĞLU GÜÇLÜ, Erciyes Üniv. Veteriner Fak., Kayseri (Erciyes Univ. Veterinary Fac., Kayseri)*	
18:00-18:10	Vitamin-Mineral Premiksiyle Zenginleştirilmiş Sütle Beslemenin Buzağı Sağlığı ve Performansına Etkisi (Effect of Feeding Milk Enriched with Vitamin-Mineral Premix on Calf Health and Performance) *Beenish IMTIAZ, Bayram AKOĞLAN, Armağan HAYIRLI, Kazım ŞAHİN, Atatürk Üniv. Veteriner Fak., Erzurum (Atatürk Univ. Veterinary Fac., Erzurum)*	187
18:10-18:30	*Sorular & Cevaplar, Sorular yazılı olarak alınacaktır (Questions & Answers, Questions can be submitted in writing)*	
18:30	**Akşam Yemeği (Dinner)**	

2 Mart 2024 Cumartesi (2nd March 2024 Saturday)		
08:30-11:00	**6. OTURUM – İLERİ TEKNOLOJİLER NIR-I (6th SESSION – ADVANCED TECHNOLOGIES NIR-I)** ***Oturum Başkanı (Chair): Prof. Dr. Sakine YALÇIN**, Ankara Üniv. Veteriner Fak. (Ankara Univ. Veterinary Fac.)*	
08:30-09:20	Yakın Kızılötesi Spektroskopisinin Güncel Bilgileri ve Nihai Sonuçları Yolda: "Çiftlikten Çatala" ya da Daha da Ötesi (Current Knowledge and Ultimate Results of Near Infrared Spectroscopy on the Way: "From Farm to Fork" or Even Further) *Sevcan ŞENTÜRK, Cargill MEA NIR Koordinatorü (Cargill MEA NIR Coordinator)*	192
09:20-09:30	*Sorular & Cevaplar, Sorular yazılı olarak alınacaktır (Questions & Answers, Questions can be submitted in writing)*	
09:30-09:45	**Kahve Arası ve Poster Ziyareti (Coffee Break and Poster Session)**	
09:45-11:00	**İLERİ TEKNOLOJİLER NIR-II (ADVANCED TECHNOLOGIES NIR-II)** NIR İşletmenize Yatırım Yapar, Sürdürülebilir Yem &Gıda için Yeşil Analitik Seçenek (NIR Invests in Your Business, The Green Analytical Choice for Future Sustainable Feed & Food Production) ***Moderatör: Sevcan ŞENTÜRK**, Cargill MEA NIR Koordinatorü (Cargill MEA NIR Coordinator)*	**193**
	Kalite Kontrol Laboratuvarları için Yakın Kızılötesi (NIR) Spektroskopi Kılavuzu (Near Infrared (NIR) Spectroscopy Guide for Quality Control Laboratories) *Gülfer GİRİT, CP Yem Teknoloji Böl. Kalite Güvence ve Kalite Kontrol Böl. Başkan Yard. (CP Feed Technology Depart., Quality Control Depart. Vice Chair)*	194
	NIR ve formülasyon, yemin sürdürülebilirliğini nasıl arttırabilir? (How NIR and Formulation Tech can Boost Feed's Sustainability?) *Oğuzhan KARATAŞ, Tarım Kredi Yem Ar-Ge ve Kalite Kontrol Müdürü, Ankara (Tarım Kredi Feed R&D and Quality Control Director, Ankara)*	195
	Yakın Kızılötesi Spektroskopi Kullanarak Karar Vermede Güven (Trust in Decision-Making Using Near-Infrared Spectroscopy) *Ahmet DURMAZ, Şen Piliç Yem Kalite Yöneticisi (Şen Piliç Feed Quality Manager)*	198

	Sorular & Cevaplar, Sorular yazılı olarak alınacaktır (Questions & Answers, Questions can be submitted in writing)	
11:00-11:20	**Kahve Arası ve Poster Ziyareti (Coffee Break and Poster Session)**	
11:20-12:30	**7. OTURUM – MALİYET ANALİZ ÇALIŞTAYI, Davetli sunum (7th SESSION – WORKSHOP ABOUT COST ANALYSIS, Invited speech)** ***Oturum Başkanı (Chair): Prof. Dr. Şakir Doğan TUNCER**, Ankara Üniv Veteriner Fak. Emekli Öğretim Üyesi (Ankara Univ Veterinary Fac. Retired)*	
11:20-12:30	Sığırlardan Süt ve Kırmızı Et Üretiminde Maliyet Analizi (Cost Analysis and Templates in Milk and Red Meat Production) ***Prof. Dr. Armağan HAYIRLI**, Atatürk Üniv. Veteriner Fak., Erzurum (Atatürk Univ. Veterinary Fac., Erzurum)*	204
12:30-13:30	**Öğle Yemeği (Lunch)**	
13:30-15:05	**8. OTURUM – KANATLI BESLEME-I (8th SESSION – POULTRY NUTRITION-I)** ***Oturum Başkanı (Chair): Prof. Dr. Mehmet BOZKURT**, Aydın Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak. (Aydın Adnan Menderes Univ., Fac of Agriculture)*	
13:30-13:55	Verim Periyodu Uzatılan Yumurtacılarda Kabuk Kalitesini Geliştirme Stratejileri, Davetli sunum (Nutritional Strategies for Improving Shell Quality of Layers Kept for Extended Laying Period, Invited speech) ***Dr. Yves NYS**, INRA Kanatlı Biyolojisi ve Araştırma Merkezi Emekli Araştırıcı, Fransa (Former Researcher at INRA, Avian Biology and Poultry Research, 37380 Nouzilly, France)*	213
13:55-14:20	Pelet Büyüklüğü ve Yemde Optimizasyonun Broyler Performansına Etkileri, Davetli sunum (Effect of Pellet Size and Feed Optimization on Broiler Performance, Invited speech) ***Prof. Dr. Birger SVIHUS**, Norveç Yaşam Bilimleri Üniv. Ziraat Fak., Aas (Norway Univ. of Life Sciences, Fac. of Agriculture, Aas)*	219
14:20-14:45	Esans Yağların Etkisi: Kümes Hayvanlarının Performansının ve Sağlığının İyileştirilmesinde Erken Beslemenin Rolü, Davetli sunum (Impact of Essential Oils: The Role of Early Feeding in Improving Performance and Health of Poultry, Invited speech) ***Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK**, Çukurova Üniv. Ziraat Fak., Adana (Çukurova Univ., Fac. of Agriculture, Adana)*	226
14:45:14:55	Süt Tozu, Süt İkame Yemi ve Peynir Altı Suyu Tozunun Rasyona Islak ve Kuru Formda İlavesinin Kaz Palazlarının Et Kalitesi, Kas İrisin Düzeyi ve Bağırsak Mikroflorası Üzerine Etkileri (Effects of Supplementation of Milk Powder, Milk Replacer, and Whey Powder to Diet in Wet and Dry Form on Meat Quality, Muscle Irisin Level, and Intestinal Microflora of Goslings) *Muhsin MUTLU, Ülkü Gülcihan ŞİMŞEK, Zeki ERİŞİR, Pınar Tatlı SEVEN, Yasin BAYKALIR, Seda İFLAZOĞLU MUTLU, Fırat Üniv. Veteriner Fak., Elazığ*	228
14:55-15:05	*Sorular & Cevaplar, Sorular yazılı olarak alınacaktır (Questions & Answers, Questions can be submitted in writing)*	
15:05-15:25	**Kahve Arası ve Poster Ziyareti (Coffee Break and Poster Session)**	
15:25-16:45	**9. OTURUM – KANATLI BESLEME-II (9th SESSION – POULTRY NUTRITION-II)**	

	***Oturum Başkanı (Chair): Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK**, Çukurova Üniv. Ziraat Fak., Adana (Çukurova Univ., Fac. of Agriculture, Adana)*	
15:25-15:50	Yavaş Büyüyen Broyler Hatlarının Yetiştirilmesine Yönelik Beslenme Stratejileri, Davetli sunum (Nutritional Strategies for Rearing Slow Growing Broiler Lines, Invited speech) *Dr. Roger DAVİN, Schothorst Yem Araştırma Kanatlı Hayvan Besleme Kıdemli Danışmanı ve Ürün Müdürü, Hollanda (Senior Poultry Nutrition Consultant & Product Manager, Schothorst Feed Research, the Netherlands)*	231
15:50-16:15	Lifleri Parçalayan Enzimler Etlik Piliçlerde Fermantasyon Modellerini ve Besin Maddelerinden Yararlanımını Değiştirir, Davetli sunum (Fibre Degrading Enzymes Alter Fermentation Patterns and Nutrient Utilization in Broilers, Invited speech) *Natalia SOARES, Dimitrios KOUZOUNIS, Henk A. SCHOLS, Huvepharma Global Enzim Teknik Müdürü, Antwerp, Belçika (Huvepharma Global Product Manager Enzymes, Antwerp, Belgium)*	233
16:15-16:25	Etlik Piliçlerde Koksidiyoz Kaynaklı Metabolik Stresin Azaltılmasında Diyetsel Uygulamaların Potansiyel Faydaları (Dietary Strategies may have the Potential to Alleviate the Stress Induced by Coccidiosis in Broiler Chickens) *Mehmet BOZKURT, Ahmet Önder ÜSTÜNDAĞ, Hulusi AKÇAY, Asude Gülçe ORYAŞIN, Aydın Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak. (Aydın Adnan Menderes Univ. Fac. of Agriculture)*	239
16:25-16:35	Farklı Düzeyde Arpa İçeren Rasyonların Etlik Piliçlerde Büyüme Performansı, Bağırsak Viskozitesi, Altlık Kalitesi ve Ayak Tabanı Yangısına Etkileri (Effects of Feeding Different Levels of Barley Ration on Growth Performance, Intestinal Viscosity, Litter Quality and Foot Pad Dermatitis in Broilers) *Artun Reman TEMİZ, Bekir Hakan KÖKSAL, Aydın Adnan Menderes Üniv. Veteriner Fak. (Aydın Adnan Menderes Univ. Veterinary Fac.)*	246
16:35-16:45	*Sorular & Cevaplar, Sorular yazılı olarak alınacaktır (Questions & Answers, Questions can be submitted in writing)*	
16:45-17:05	**Kahve Arası ve Poster Ziyareti (Coffee Break and Poster Session)**	
17:05-18:15	**10. OTURUM – YEM KATKILARI ve DİĞER HAYVANLARIN BESLENMESİ (10th SESSION – FEED ADDITIVES and NUTRITION OF OTHER ANIMALS)** ***Oturum Başkanı (Chair): Doç.Dr. Engin ÜNAY**, Hayvancılık Genel Müdürlüğü, Islah Daire Başkan V., Ankara (General Directory of Animal Production, Vice Head of Breeding Dept., Ankara)*	
17:05-17:15	Sağlıklı Köpeklere Kefir İlavesinin Sindirilebilirlik, Dışkı Özellikleri, Fermentasyon Metabolitleri ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri (Effects of Kefir Addition on Digestibility, Fecal Characteristics, Fermentation Metabolites and Some Blood Parameters of Healthy Dogs) *Oğuzhan KAHRAMAN, Fatma İNAL, Huzur Derya ARIK, Zekeriya Safa İNANÇ, Battal YILMAZ, Selçuk Üniv. Veteriner Fak., Konya (Selçuk Univ. Veterinary Fac., Konya)*	254
17:15-17:25	Karma Yemlerde Hayvansal Proteinlerin Kemik Dokusunun Morfolojik Özelliklerine Göre Işık Mikroskop ile Belirlenmesi (Determination of Animal Proteins in Compound Feeds Using Light Microscopy Based on Morphological Characteristics of Bone Tissue) *Habil UMUR, Hülya HANOĞLU ORAL, Figen KÜTÜKOĞLU, Bursa Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü (Bursa Food and Feed Control Centre Research Centre)*	257

17:25-17:35	Yemek ve Gıda Artıklarının Ekstrude Köpek Maması Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması (Investigation of the Possibilities of Using Food and Food Residues in Making Dog Food in the Extruded System) *Mustafa ULUDAĞ, Bilyem Gıda San Tic Ltd Şti., Ankara (Bilyem Food Industry Trade Limited Company, Ankara)*	264
17:35-17:45	Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) Uçucu Bileşenlerinin Buzağılarda Performans, Rumen Parametreleri, İmmun Sistem ve Rumen Metagenomik Profili Üzerine Etkisi (Effect of Sage (*Salvia officinalis* L.) Volatile Compounds on Performance, Rumen Parameters, Immune System, and Rumen Metagenome Profile in Calves) *Gönül PİRCİ, Kanber KARA, Erciyes Üniv. Veteriner Fak., Kayseri (Erciyes University Veterinary Faculty, Kayseri)*	271
17:45-17:55	Besi Sığırı Rasyonlarına Poliol İlavesinin *in vitro* Rumen Gazı Üretimi ve Rumen Fermentasyonu Üzerine Etkisi (Effect of Polyol Addition to Beef Cattle Diet on *in vitro* Rumen Gas Production and Rumen Fermentation) *Kanber KARA, Kürşat YILMAZ, Sena YILMAZ, Gönül PİRCİ, Öznur ASLAN, Erciyes Üniv. Veteriner Fak., Kayseri (Erciyes Univ. Veterinary Fac., Kayseri)*	273
17:55-18:05	Zeytin Yaprağı Ekstraktının Koyunlarda Rumen Uçucu Yağ Asitleri ve Amonyak Azotu Düzeyleri Üzerine Etkileri (Effects of Olive Leaf Extract on Rumen Volatile Fatty Acids and Ammonia Nitrogen Levels in Sheep) *Pınar ÖZDEMİR, Hatice BASMACIOĞLU-MALAYOĞLU* *Uluslararası Hayvancılık Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Ankara (International Livestock Research and Training Center Directorate, Ankara)*	275
18:05-18:15	*Sorular & Cevaplar, Sorular yazılı olarak alınacaktır (Questions & Answers, Questions can be submitted in writing)*	
18:15-18:25	***KAPANIŞ-ÖNERİLER (CLOSING-RECOMMENDATIONS)***	
18:30	**Akşam Yemeği (Dinner)**	

3 Mart 2024 Pazar (3rd March 2024 Sunday) Otelden Ayrılış (Departure from the Hotel)

POSTER PROGRAMI (*POSTER SESSION*)
29 Şubat-3 Mart 2024 (February 29-March 3 2024)

Poster sunumlar kongre açılışına kadar ilgili numarasına asılmalıdır (Poster images should be hanged based on related number by opening session of congress)

Poster No	Bildiri Başlığı (Poster Titles)	
1	Yumurtacı Yemlerinde İthal Yem Maddelerinin Kısmi İlavesinin Yumurtlama Periyodunun İlk 9 Haftasında Verim Performansına Etkisi (Effect of Partial Substitution of Imported Ingredients in Laying Hen Diet on Production Performance in the First 9 Weeks of Laying) *Ana MONTALBÁN, Josefa MADRID, Fuensanta HERNÁNDEZ, Achille SCHIAVONE, Eduardo RUIZ, Edoardo FIORILLA, Cristian J. SÁNCHEZ, Lucía AYALA, Silvia MARTÍNEZ-MIRÓ, Turin Üniv. Veteriner Bilimleri Bölümü, İtalya (*Turin Univ., Department of Veterinary Science, Italy)	278
2	Horozlar Kısırlara Karşı: Cerrahi Kısırlaştırma Kanatlı Performansı ile Yem Dönüşüm Oranını Geliştirir (Cockerels vs. Capons: Surgical Castration Enhance Birds' Performance and Feed Conversion Ratio) *Marta GARIGLIO, Edoardo FIORILLA, E. Eleonora CAPPONE, Valentina BONGIORNO, A.E. HOŞ, G. DURANDO, S. MOIS, Achille SCHIAVONE, Turin Üniv. Veteriner Bilimleri Bölümü, İtalya* (Turin Univ., Department of Veterinary Science, Italy)	280

3	Tunus'ta Yavaş Gelişen Tavuk Yemlerinde Siyah Erkek Sinek (*Hermetia İllucens*) Larva, Önpupa ve Pupalarından Elde Edilen Ekstraktların Kullanımı için Anti– Bakteriyel ve DPPH Anti-Süpürücü Etkilerinin *in vitro* Belirlenmesi (In vitro evaluation of anti-bacterial and DPPH anti-scavenging activities of extracts from dried black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae, prepupae and pupae for further use in feedstuffs of slow growth chicken in Tunisia) *Mediha AYED, Sousse Üniv., Chott-Mariem Yüksek Tarımsal Enstitüsü, Tunus (*Univ. de Sousse, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, Tunisia)	282
4	Glukonik Asit Kullanımının Süt Sığırlarında Bağırsak Sağlığı ve Performans Üzerindeki Etkileri (Effects of Supplemental Calcium Gluconate on Dairy Cattle and Intestinal Health and Performance) *Kazım BİLGEÇLİ, Trouw Nutrition TR Gıda Tarım Hayvancılık San. ve Tic. A.Ş., Ankara (Trouw Nutrition TR Gıda Tarım Hayvancılık San. ve Tic. A.Ş., Ankara)*	283
5	Yonca Silajına Melas ve Sumak Katkısının Besin Madde Düzeyi, *in vitro* Besin Madde Sindirimi ve Silaj Kalitesi Üzerine Etkileri (Effects of Molasses and Sumac Addition to Alfalfa Silage on Nutrient Levels, *in vitro* Nutrient Digestion and Silage Quality) *Pınar TATLI SEVEN, Esra Nur YILDIRIM, İsmail SEVEN, Can Ayhan KAYA, Seda İFLAZOĔLU MUTLU, Fırat Üniv. Veteriner Fak., Elazığ (Fırat Univ. Veterinary Fac., Elazığ)*	285
6	Yonca Silajına Nar Posası İlavesinin Silaj Kalitesi ve *in vitro* Sindirilebilirliği Üzerine Etkisi (The Effect of Adding Pomegranate Peel to Alfalfa Silage on Silage Quality and *in vitro* Digestibility) *Seda İFLAZOĔLU MUTLU, Pınar TATLI SEVEN, Numan Yusuf AKTAŞ, Ahmet Arslan YOLDAŞCAN, Miray Sıla ÇİÇEK, Fırat Üniv. Veteriner Fak., Elazığ (Fırat Univ. Veterinary Fac., Elazığ)*	287
7	Sumağın Dut Posası Silajında Katkı Maddesi Olarak Kullanımı (The Use of Sumac as an Additive in Mulberry Pomace Silage) *Pınar TATLI SEVEN, Miray Sıla ÇİÇEK, Seda İFLAZOĔLU MUTLU, Furkan Melih DADAN, Numan Yusuf AKTAŞ, Fırat Üniv. Veteriner Fak., Elazığ (Fırat Univ. Veterinary Fac., Elazığ)*	289
8	Periparturient Dönemde Süt Sığırlarında Metil Donörü Olarak Metiyoninin Rolü (The Role of Methionine as a Methyl Donor in Dairy Cattle in the Periparurient Period) *Habip MURUZ, Zehra SELÇUK, Ondokuz Mayıs Üniv. Veteriner Fak., Samsun (Ondokuz Mayıs Univ. Veterinary Fac., Samsun)*	291
9	Pirinç Samanının Cameo Variyetesinin *in vitro* Gerçek Sindirilebilirliği Üzerine Enginar Ekstraktının Etkisi (Effect of artichoke extract on the *in vitro* true digestibility of Cameo variety of rice) *Ahmet Arda ÇINAR, Muhammad WAQAS, Noor Ahmad NASTOH, Bora BÖLÜKBAŞ, Mustafa SALMAN, Ondokuz Mayıs Üniv. Veteriner Fak., Samsun (Ondokuz Mayıs Univ. Veterinary Fac., Samsun)*	297
10	Doğumdan Sütten Kesime Buzağı Beslenmesi (Calf Nutrition From Birth to Weaning) *Kazım KOCA, Ondokuz Mayıs Üniv. Veteriner Fak., Samsun(Ondokuz Mayıs Univ. Veterinary Fac., Samsun)*	303
11	Süt Sığırlarında Hipokalsemi ve Subklinik Hipokalsemi (Hypocalcemia and Subclinical Hypocalcemia in Dairy Cattle) *Kazım KOCA, Ondokuz Mayıs Üniv. Veteriner Fak., Samsun (Ondokuz Mayıs Univ. Veterinary Fac., Samsun)*	309
12	Kuzularda Vitamin Mineral Yetersizliklerine Bağlı Gelişen Hastalıklar ve Korunma Metotları (Diseases Caused of Vitamin and Mineral Deficiencies in Lambs and Prevention Methods) *Zekeriya Safa İNANÇ, Huzur Derya ARIK, Deniz ŞİŞMAN, Oğuzhan KAHRAMAN, Mustafa Selçuk ALATAŞ, Selçuk Üniv. Veteriner Fak., Konya (Selçuk Univ. Veterinary Fac., Konya)*	316

13	Son Yıllarda Ruminant Beslenmesindeki Gelişmeler (Developments in Ruminant Nutrition in Recent Years) *Hakan ARI, Hanife FİDAN, Erciyes Üniv. Veteriner Fak., Kayseri (Erciyes Univ. Veterinary Fac., Kayseri)*	325
14	Süt Emme Dönemindeki Buzağılarda Beslenme Davranışları ve Beslenme Davranışlarını Etkileyen Faktörler (Feeding Behavior in Calves in the Sucking Period and Factors Affecting Feeding Behavior) *Samed DAMAR, Cavit ARSLAN, Selçuk Üniv. Veteriner Fak, Konya (Selçuk Univ. Veterinary Fac., Konya)*	338
15	Ruminantlarda Tampon Özelliğe Sahip Katkı Maddeleri (Additives with Buffer Properties in Ruminants) *Atakan BUNDUR, Özge SIZMAZ, Ankara Üniv Veteriner Fak, Ankara (Ankara Univ. Veterinary Fac.)*	347
16	Kaba Yem ve TMR Partikül Büyüklüğünün Süt Verimi ve Kompozisyonu ile Hayvan Sağlığı Üzerine Etkisi (Effect of Forage and TMR Particle Size on Milk Yield, Milk Composition and Health of Dairy Cattle) *Mehmet Ali BAL, Dokuz Eylül Üniv. Veteriner Fak., İzmir (Dokuz Eylül Univ. Veterinary Faculty, İzmir)*	348
17	Erken Sütten Kesilen Buzağılarda Farklı Selüloz Düzeyi İçeren Buzağı Başlangıç Yemi ile Beslemenin Büyüme Performansına Etkisi (The Effect of Feeding Calf Starter Feed Containing Different Cellulose Levels on Growth Performance in Early Weaned Calves) *Özge SAYIN ÖZDEMİR, Özcan CENGİZ, Aydın Adnan Menderes Üniv. Veteriner Fak. (Aydın Adnan Menderes Univ. Veterinary Fac.)*	349
18	Mandaların Yemlenmesi ve Beslenmesi (Feeding and Nutrition of Buffaloes) *İbrahim AK, Abdullah Berk AKKAŞ, Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. (Bursa Uludağ Univ. Fac. of Agriculture)*	350
19	Koyunlarda Beslemenin Fertilite Üzerine Etkileri (Effects of Nutrition on Fertility in Sheep) *Battal YILMAZ, Zekeriya Safa İNANÇ, Deniz ŞİŞMAN, Oğuzhan KAHRAMAN, Selçuk Üniv Veteriner Fak, Konya (Selçuk Univ. Veterinary Fac., Konya)*	351
20	Kimyasal Muamele Edilen Güneşte Kurutulmuş Üzüm Posasının Yem Değerinin Belirlenmesi (Determination of Feed Value of Chemically Treated Sun-Dried Grape Pomace) *K.Emre BUĔDAYCI, Derya Merve KARAGÖZ, Fatma KARAKAŞ OĔUZ, Mustafa Numan OĔUZ, Esra ÇAĔAN ULUSAN, Aykut NACAK, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniv. Veteriner Fak. (Burdur Mehmet Akif Ersoy Univ. Veterinary Fac.)*	357
21	Fitobiyotiklerin Ruminantlarda Üreme Performansına Etkileri (Effects of Phytobiotics on Reproductive Performance in Ruminants) *Cansu ÇELİK, Müge TUNCAY, Gaziantep Üniv. Araban Meslek Yüksekokulu (Gaziantep Univ Araban Vocational School)*	359
22	Süt İneklerinde Proteinle Beslemenin Üreme Üzerine Etkisi (Effects of Protein Nutrition on Reproductive in Dairy Cattle) *Deniz ŞİŞMAN, Zekeriya Safa İNANÇ, Battal YILMAZ, Selçuk Üniv. Veteriner Fak., Konya (*Selçuk *Univ Veterinary Fac., Konya)*	362
23	Buzağı Beslemede Kolostrum ve Kalitesinin Önemi (The Importance of Colostrum and its Quality in Calf Feeding) *Muharrem YALÇIN, İbrahim AK, Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. (Bursa Uludağ Univ. Fac. of Agriculture)*	370
24	Kedi Beslemede Ev Yapımı Mamaların Kullanımı (Use of Home-Made Food in Cat Feeding) *Şeyma TAŞ, Soner UYSAL, Ahsen Nisa ASLAN, Atatürk Üniv. Veteriner Fak., Erzurum (Atatürk Univ. Veterinary Fac., Erzurum)*	371
25	Kronik Böbrek Hastalığı Olan Kedi ve Köpeklerin Beslenmesi (Nutrition of Cats and Dogs with Chronic Kidney Disease)	375

	Nazım ŞAHAN, Selçuk ALTAÇLI, Van Yüzüncü Yıl Üniv. Veteriner Fak. (Van Yüzüncü Yıl Univ. Veterinary Fac.)	
26	Kaba Yemlerde Göreceli Yem Değeri ve Göreceli Kaba Yem Kalite İndeksinin Önemi (The Importance of Relative Feed Value and Relative Forage Quality Index in Roughages) *Şermin TOP, Mehmet GÜL, Emre YILMAZ, Ayşe UYSAL, Harran Üniv. Veteriner Fak., Şanlı Urfa (Harran Univ. Veterinary Fac., Şanlı Urfa)*	376
27	Mısır Silajlarına Farklı Oranlarda Katılan Ekşi Yoğurdun Aerobik Stabilite Üzerine Etkisi (The Effect of Sour Yogurt Added to Corn Silages at Different Ratios on Aerobic Stability) *Sibel SOYCAN ÖNENÇ, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi (Tekirdağ Namık Kemal Univ. Fac. of Agriculture)*	378
28	Kanatlı Hayvan Yetiştiriciliğinde Iot ve Makine Öğrenimi-Yapay Zekâ Kullanımı (Use of IoT and Machine Learning-Artificial Intelligence in Poultry Livestock Farming) *İlayda Gizem AKIN, Özge SIZMAZ, Ankara Üniv. Veteriner Fak. (Ankara Univ. Veterinary Fac.)*	380
29	Postbiyotiklerin Kanatlı Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanımı (Use of Postbiotics as Poultry Feed Additives) *Hacer AKDAĞ, Zerrin CANTÜRK, Miriş DİKMEN, Anadolu Üniv. Eczacılık Fak., Eskişehir (Anadolu Univ. Pharmacy Fac, Eskişehir)*	381
30	Kanatlı Eti Üretiminde Antibiyotiklere Alternatif Olarak Esansiyel Yağlar (Essential Oils as an Alternative to Antibiotics in Poultry Meat Production) *Mustafa ÖZDEMİR, Erman BEYZİ, Erciyes Üniv. Ziraat Fak., Kayseri (Erciyes Univ., Fac. of Agriculture, Kayseri)*	384
31	Etlik Piliç Rasyonlarında Tam Buğday Kullanımı (Inclusion of Whole Wheat in Broiler Diets) *M.Taha EDİRNELİ, K Emre BUĞDAYCI, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniv. Veteriner Fak. (Burdur Mehmet Akif Ersoy Univ. Veterinary Fac.)*	386
32	İnci Darı: Kanatlı Üretiminde İklime Dayanıklı ve Besin Açısından Zengin Alternatif Bir Tahıl (Pearl Millet: A Climate-Resilient Cereal and Nutrient-Rich Alternative in Poultry Production) *Gülşah KANBUR, Selçuk Üniv. Ziraat Fak., Konya (Selçuk Univ. Fac. of Agriculture, Konya)*	390
33	Yeni Yem Katkı Maddelerinin Kanatlı Hayvanlarında Fizyolojik Etkileri: Antimikrobiyallerin Potansiyel İkameleri-Bir İnceleme (Physiological Impacts of Novel Feed Additives in Poultry: Potential Replacement for Anti-Microbials-A review) *Muhammad WAQAS, Noor Ahmad NASTOH, Ahmet Arda ÇINAR, Bora BÖLÜKBAŞ, Mustafa SALMAN, Ondokuz Mayıs Üniv. Veteriner Fak., Samsun (Ondokuz Mayıs Univ. Veterinary Fac., Samsun)*	392
34	Broyler Karma Yemlerine *Spirulina Platensis* İlavesinin Bazı Et Kalite Özelliklerine Etkisi (Effects of Supplementation of *Spirulina Platensis* to the Diets on Some Meat Quality Characteristics in Broilers) *Hüseyin YALÇINKAYA, Sakine YALÇIN, M.Shazaib RAMAY, E.Ebru ONBAŞILAR Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara (Ministry of Agriculture and Forestry General Directorate of Food and Control, Ankara)*	394
35	Broylerlerde Nekrotik Enterit ve Alternatif Besleme (Necrotic Enteritis and Alternative Nutrition) *Özge SIZMAZ, Atakan BUNDUR, İlayda Gizem AKIN, Ankara Üniv. Veteriner Fak. (Ankara Univ. Veterinary Fac.)*	396
36	Bentonitin Kanatlı Rasyonlarında Kullanılmasındaki Son Gelişmeler (Recent Developments in the Use of Bentonite in Poultry Diets) *Berkay ÇELEBİ, Atakan BUNDUR, M. Kemal KÜÇÜKERSAN, Ankara Üniv. Veteriner Fak. (Ankara Univ. Veterinary Fac.)*	397

37	Broyler Rasyonlarında Ketencik Küspesi Kullanımının Bazı Kemik Parametrelerine Etkisi (Effects of the Usage of Camelina Meal in the Diets on Some Bone Parameters of Broilers) *Sakine YALÇIN, M Shazaib RAMAY, E.Ebru ONBAŞILAR, Teyfik DEMİR, Hüseyin YALÇINKAYA, Ankara Üniv. Veteriner Fak. (Ankara Univ. Veterinary Fac.)*	398
38	Yumurta Tavuğu Rasyonlarında Ketencik Küspesi Kullanımının Bazı Yumurta Kalite Özelliklerine Etkisi (Effects of the Usage of Camelina Meal in the Diets on Some Egg Quality Characteristics in Laying Hens) *Sakine YALÇIN, M.Shazaib RAMAY, Suzan YALÇIN, Serdar KAMANLI, Züleyha OĔUZ, E.Ebru ONBAŞILAR, Murat DOĔU, Ankara Üniv. Veteriner Fak. (Ankara Univ. Veterinary Fac.)*	400
39	Modifiye Kurutulmuş Vinas: Broyler Rasyonlarında Alternatif Protein Kaynağı (Modified Dried Vinasse: Alternative Protein Source in Broiler Diets) *İlyas ONBAŞILAR, Sakine YALÇIN, Emre S. GEBEŞ, Suzan YALÇIN, Aydın ŞAHİN, Selçuk Üniv. Veteriner Fak., Konya (Selçuk Univ. Veterinary Fac., Konya)*	402
40	*Nosema Ceranae* ile Enfekte Bal Arılarında Gallik Asidin İyileştirici Etkileri (Curative Effects of Gallic Acid in Honey Bees Infected with *Nosema Ceranae)* *Can Ayhan KAYA, Pınar Tatlı SEVEN, İsmail SEVEN, Abdullah ASLAN, Nurgül BİRBEN, Ayşe Türkan ÇİFTÇİ, Mehmet ILGIN, Seda İFLAZOĔLU MUTLU, Fırat Üniv. Veteriner Fak., Elazığ (Fırat Univ. Veterinary Fac., Elazığ)*	*403*
41	GDO, CRISPR ve YGT (GDO, CRISPR and NGT) *Abdullah ÇİFTÇİ, Atakan BUNDUR, Elif Vildan ŞİMŞEK, Gültekin YILDIZ, Ankara Üniv. Veteriner Fak. (Ankara Univ. Veterinary Fac.)*	405
42	Deney Hayvanları Karma Yemlerindeki Kritik Kontrol Noktaları ve Mikotoksin Limitlerindeki Belirsizlik (Critical Control Points and Uncertainty in Mycotoxin Limits in Experimental Animal Diets) *Ertuğrul YILMAZ, Korkutelim Yem Fabrikası, Korkuteli (Korkutelim Feed Factory, Korkuteli)*	407
43	Mikroplastiklerin Hayvan Sağlığı ve Beslenme Üzerine Etkileri (Effects of Microplastics on Health and Nutrition of Animals) *Sena YILMAZ, Erol BAYTOK, Erciyes Üniv. Veteriner Fak., Kayseri (Erciyes Univ. Veterinary Fac., Kayseri)*	408
44	Balık Yemlerinde Balık Ununa Alternatif Protein Kaynakları: Tavuk Unu ve İpek Böceği Krizalit Unu (Alternative Protein Sources for Fish Meal in Fish Feed: Poultry by-Product and Silkworm Pupae) *Duru ONBAŞILAR, Ankara Üniv Ziraat Fak. (Ankara Univ., Fac. of Agriculture)*	418
45	Balık Yemi Katkısı Olarak Lizozimin Büyüme Arttırıcı Fonksiyonu (Growth Promoting Function of Lysozyme as a Fish Feed Additive) *Duru ONBAŞILAR, Levent DOĔANKAYA, Ankara Üniv. Ziraat Fak. (Ankara Univ., Fac. of Agriculture)*	424
46	Yemlerin İnsan Gıda Güvenliği Üzerine Etkileri (Effects of Feeds on Human Food Safety) *Hanife FİDAN, Erciyes Üniv. Ziraat Fak. (Erciyes Univ. Fac. of Agriculture)*	425
47	Pet Mamalarında Biyojenik Aminler (Biogenic Amines in Pet Foods) *Zehra SELÇUK, Habip MURUZ, Ondokuz Mayıs Üniv. Veteriner Fak., Samsun (Ondokuz Mayıs Univ. Veterinary Fac., Samsun)*	426
48	Yem Katkı Maddesi olarak kullanılan Karadut Yaprağı, Meyan Kökü ve Isırgan Otunun Yağ Asitleri, Vitamin, Fitosterol Miktarları ve Besin Madde İçerikleri (Fatty Acids, Vitamins, Phytosterol Levels and Nutrient Content in Black Mullberry Leaf, Licorice Root and Nettle Used as Feed Additives) *Aslıhan SUR, Muhittin ZENGİN, Koray BACAKSIZ, Zehra GÖKÇE, Balıkesir Üniv. Veteriner Fak. (Balıkesir Univ. Veterinary Fac.)*	432
49	Kokunun Önemi (Importance of Smell)	434

	Özlem HİÇCAN, Adem YÜCEL, İsra ALHAMAD, Elif Vildan ŞİMŞEK, Gültekin YILDIZ, Ankara Üniv. Veteriner Fak. (Ankara Univ. Veterinary Fac.)	
50	Obeziteli Kedi ve Köpeklerin Klinik Beslenmesi (Clinical Nutrition of Obesity Cats and Dogs) *Buğra ORUÇ, Seher KÜÇÜKERSAN, Tarım ve Orman Bakanlığı Karabük İl Tarım ve Orman Müdürlüğü (Ministry of Agriculture and Forestry Karabük Provincial Directorate of Agriculture and Forestry)*	438
51	Kedilerde Taurin Eksikliği ile Kardiyomiyopati Arasındaki İlişki (Interaction Between Taurine Deficiency and Cardiomyopathy in Cats) *Emre YILMAZ, Soner UYSAL, Şermin TOP, Mehmet GÜL, Ayşe UYSAL, Atatürk Üniv. Veteriner Fak., Erzurum (Atatürk Univ. Veterinary Fac., Erzurum)*	445
52	Pet Hayvan Sağlığı İçin Pet Mama Işınlama (Pet Foods Irradiation for Pet Animal Health) *Nurcan ÇETİNKAYA, Erhan İÇ, Burhan KAVZAK, Gamma-Pak Sterilizasyon, İstanbul (Gamma-Pak Sterilization, İstanbul)*	450
53	Nar Çekirdeği Yağı ve Hayvan Beslemede Kullanımı (Pomegranate Seed Oil and Its Usage in Animal Nutrition) *Songül KOCAMAN, Rabia GÖÇMEN, Selçuk Üniv. Ziraat Fak., Konya (Selçuk Univ,. Fac. of Agricture, Konya)*	452
54	Hayvan Beslemede Umut Vadeden Bileşik: Postbiyotikler (Postbiotics: Promising Product in Animal Nutrition) *Mehmet Akif YÖRÜK, Soner UYSAL, Ayşe UYSAL, Ondokuz Mayıs Üniv. Veteriner Fak., Samsun (Ondokuz Mayıs Univ. Veterinary Fac., Samsun)*	454
55	Hayvan Beslemede Yem Katkı Maddesi Olarak Maya (*Saccharomyces cerevisiae* NCYC R-625) Kullanımı (Usage of Yeast (*Saccharomyces cerevisiae* NCYC R-625) as a Feed Additive in Animal Nutrition) *Sakine YALÇIN, Suzan YALÇIN, İlyas ONBAŞILAR, Mikail MANGIR, Ankara Üniv. Veteriner Fak. (Ankara Univ. Veterinary Fac.)*	456
56	Denizli İli Bozkurt İlçesi Hayvancılık İşletmelerinde Buzağı, Kuzu ve Oğlak Besleme Uygulamalarının Tespiti (The Determination of the Feeding Practices of Calf, Lamb and Goat Kids in Animal Enterprises in Bozkurt District of Denizli Province) *Ramazan ŞAHİN, Fatma KARAKAŞ OĞUZ, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniv. Veteriner Fak. (Burdur Mehmet Akif Ersoy Univ. Veterinary Fac.)*	463
57	Devekuşlarının Beslenmesi (Ostrich Nutrition) *Şevval İrem AYDEMİR, İbrahim AK, Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. (Bursa Uludağ Univ., Fac. of Agriculture)*	465
58	İpekböceği Yetiştiriciliğinde Farklı Besleme Yöntemleri (Different Nutrition Methods in Silkworm Rearing) *Tuğba KARAKAN, Sakine YALÇIN, E. Ebru ONBAŞILAR, Tarım ve Orman Bakanlığı Bayburt İl Tarım ve Orman Müdürlüğü (Ministry of Agriculture and Forestry Bayburt Provincial Directorate of Agric. and Forestry)*	467
59	Yetişkin Köpeklerin Ticari Ekstrüde Kuru Mamalarının Diyetlik Lif, β-Glukan, Dirençli ve Dirençli Olmayan Nişasta ile *in vitro* Sindirilebilirliklerinin Karşılaştırılması (Comparison of Dietary Fiber, β-Glucan, Resistant and Non-Resistant Starch and *in vitro* Digestibility of Commercial Extruded Dry Food of Adult Dogs) *Kanber KARA, Erciyes Üniv. Veteriner Fak., Kayseri (Erciyes Univ. Veterinary Fac., Kayseri)*	468
60	Gıda Kaynaklı Salmonella ve Campylobacter Enfeksiyonlarında Güncel Yaklaşımlar (Current Approaches in Foodborne *Salmonella* and *Campylobacter* Infections) *Gonca ÖZTAP, Seher KÜÇÜKERSAN, Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara (Ministry of Agriculture and Forestry General Directorate of Food and Control, Ankara)*	469
61	Kuzularda Rasyona Katılan Canlı Maya Kültürünün (*Saccharomyces cerevisiae* NCYC R-625) besi performansı ve karkas randımanına etkisi (Effect of Live Yeast Culture	471

	(*Saccharomyces cerevisiae* NCYC R-625) Added to the Ration on Fattening Performance and Carcass Yield in Lambs) *Engin ÜNAY, Muhammed İkbal COŞKUN, Alaeddin OKUROĞLU, Mikail MANGIR, Hayvancılık Genel Müdürlüğü, Ankara (General Directorate of Livestock, Ankara)*	
62	Kedilerde ve Köpeklerde Aşırı Kilo/Obezite ve Besleme Yönetimi (The Management of the Cats and Dogs' Overweight/Obesity and Feeding) *Sude ERTAN*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fak., Samsun (Ondokuz Mayıs Univ Veterinary Fac., Samsun)	476

SÖZLÜ BİLDİRİLER
(ORAL PRESENTATIONS)

UYDU SEMPOZYUMU –

AKDENİZ KANATLI IRKLARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRÜNLER ELDE ETMEK İÇİN ALTERNATİF HAYVAN YEMLERİ

(SETALLITE SYMPOSIUM –

ALTERNATIVE ANIMAL FEEDS IN MEDITERRANEAN POULTRY BREEDS TO OBTAIN SUSTAINABLE PRODUCTS)

Breaking Boundaries: Insects' Derived Products For Poultry – A Sustainable Approach To Welfare And Nutrition

Sınırları Yıkalım: Kümes Hayvanları için Böceklerden Elde Edilen Ürünler – Refah ve Beslenmeye Sürdürülebilir bir Yaklaşım

Achille SCHIAVONE*, Valentina BONGIORNO, Edoardo FIORILLA, Eleonora CAPPONE, Rodrigue Takumbo TAKAM, Marta GARIGLIO, Annelisse CASTILLO

Department of Veterinary Sciences, University of Turin, Italy.

Abstract

Over the past seven decades, innovations in intensive poultry production have made the industry highly efficient but have also led to negative consumer perceptions regarding the welfare of broiler chickens and laying hens, as well as environmental concerns related to soybean use in feeds. Western society is at a critical juncture in animal production, necessitating the development of socially responsible models to meet evolving societal needs. Insects have emerged as a key solution for alternative protein sources in animal nutrition, with their inclusion in poultry diets showing significant influences on gut health. The rich chitin content in insect exoskeletons is of interest for its potential antimicrobial and immunostimulant effects. Insects offer environmental benefits with low-impact production, lower energy costs, and reduced environmental footprints. The European Union (EU) has witnessed regulatory developments, research projects, and the establishment of organizations like the International Platform of Insects for Food and Feed (IPIFF). EU regulations have evolved to authorize the use of processed animal proteins derived from insects in various animal nutrition contexts. Recent publications focus on using insect meal as a potential substitute for standard feed protein sources, with attention also given to the use of whole insect larvae for nutritional benefits and environmental enrichment in poultry farming. However, this approach remains relatively underexplored, offering new research opportunities. Studies on the effects of live, frozen, or dehydrated whole insect larvae indicate potential benefits for growth performance, digestibility, gut health, and animal welfare.

Key words: Poultry, insect meal, live larvae, dehydrated larvae, frozen larvae

Introduction

Over the last 70 years, innovations in intensive poultry production have made poultry farming highly efficient and relatively inexpensive. However, consumer perception of poultry products is negatively affected by the widespread belief that broiler chickens and laying hens are raised in poor welfare conditions and fed 'artificial feeds' containing hormones and antibiotics. Furthermore, the negative impact of poultry feeds upon the environment is great due to the substantial use of soybean (the main protein source in poultry feeds), now inextricably linked with deforestation (1). Western society is currently facing a crucial juncture in animal production, as the models developed in the 1960s to ensure high-quality protein for the human population have become 'socially obsolete'. Therefore, it is the responsibility of scientists to develop more socially responsible models that can sustain food security while addressing the evolving needs of society.

Insects have been recognized as a crucial component of the solution to finding alternative protein sources for animal nutrition, either in the form of meal which can replace soybean or other conventional dietary protein sources (2). Recently, it was reported that the inclusion of insect meal in the poultry diet significantly influences the gut health of birds, particularly by modifying both their intestinal microbiota and mucosal development (3). In addition, insects are garnering increasing interest because their

* Correspondence to: achille.schiavone@unito.it

exoskeleton is rich in chitin, a non-digestible polysaccharide composed of N-acetylglucosamine residues linked by β-(1,4) glucosidic bonds. Previous research has suggested that this bioactive compound may have antimicrobial and immunostimulant effects in birds, indicating that it can act as an alternative to antibiotics and be beneficial for gut health (4). Insects may also deliver additional molecules with nutraceutical properties, such as antimicrobial peptides and lauric acid (5). Additionally, whole insects have the potential to serve as environmental enrichment to enhance poultry welfare, whether in both free-range and intensive farming conditions (6,7). The attraction of using insects in livestock feeds is centred on their low-impact production, which involves lower energy costs and less land area utilization, and a lower environmental footprint compared with other protein sources (2,3). Insects are spontaneously consumed by free-range chickens and provide valuable nutrients (8).

EU Research projects and Regulation on insects and poultry

In the last 10 years, the potential use of insects in animal feed has experienced significant development in Europe, in terms of EU Regulation evolution, research outcome and potential practical application. In 2012 the International Platform of Insects for Food and Feed (IPIFF) was created as an EU non-profit organization to represent the interests of the insect production sector towards EU policymakers, stakeholders and citizens. Most IPIFF members are EU small and medium-sized enterprises who produce insects for the European market (https://ipiff.org). In 2014, the first international conference 'Insects to feed the world' (organized by the Wageningen University in collaboration with the FAO) brought over 450 participants from 45 countries. The conference was a milestone in the recognition of the professional insect industry, involving feed industry leaders, insect breeders, universities, NGOs and other stakeholders who gathered for the first time. Since then, that conference has been held every two years. In 2015 the European Food Safety Authority (EFSA) provided the first positive opinion about the use of insects as food and feed, suggesting the need of data and research reports about the potential biological and chemical hazards associated with farmed insects used as food and feed (9). In 2017 the European Commission (EC) published the Regulation (EU) n. 2017/893 thereby authorized the use of processed animal proteins (PAPs) derived from insects and compound feed containing such processed animal protein for feeding aquaculture animals. This authorization covered seven insect species, namely: black soldier fly (*Hermetia illucens*), house fly (*Musca domestica*), yellow mealworm (*Tenebrio molitor)*, lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*), house cricket (*Acheta domesticus*), banded cricket (*Gryllodes sigillatus*) and field cricket (*Gryllus assimilis*). Subsequently, in 2021, with the Regulation (EU) n. 2021/1372, the EU expanded the authorized use of processed animal proteins (PAPs) derived from the insects included in Reg. 2017/893 to also poultry and pig nutrition. Presently, killed whole insects (with or without any further treatment, according to Regulation (EC) No 1069/2009) are not allowed as feed for food-producing animals.

On the research side the EU has recently increased its funding of research projects in order to provide original data to support the use of insect as feed. In this context the PROteINSECT (https://www.proteinsect.eu) project (2013-2016) focused on house fly and black soldier fly for evaluation of their potential as protein source in animal nutrition. The SUSINCHAIN (https://susinchain.eu) project (2019-2023) aims to contribute to novel protein provision for feed and food in Europe and wants to overcome the barriers for increasing the economic viability of the insect value chain and opening new markets. Both projects were funded by the EU under the umbrella of Horizon2020 program. The Poultrynsect (https://poultrynsect.eu) project (2021-2023) promotes the use of live larvae in organic chicken farming (H2020 ERA-NETs SUSFOOD2 and CORE Organic). The SUSTAvianFEED (https://www.sustavianfeed.eu) project (2021-2025) seeks to showcase pioneering poultry farming systems through the integration of sustainable animal feeding, with insects playing a pivotal role. The ADVAGROMED (https://www.advagromed.com) project (2022-2025) aims to develop, evaluate and promote an innovative farming system adapted to the unique Mediterranean conditions by exploiting the advantages of insect production in conjunction with basic agroecological principles, even in poultry farming. Both SUSTAvianFEED and ADVAGROMED are funded by the PRIMA programme, supported by the EU.

The role of whole insects on poultry welfare

Following the evolution of EU regulations, policymaker inputs and research projects, it has been a dramatic increase in publications that feature 'insect meal' as their main topic. This papers' focus is mainly related to the use of insect meal (full-fat and/or defatted) as potential substitution of standard feed protein source (i.e. soyabean and/or fish meal) in poultry, fish and swine production, considering aspect such as growth performance, digestibility, gut health and product quality (10) A very limited number of studies investigated the effect of administering whole insect larvae (live, frozen or dehydrated) in poultry farming practice, thus pointing the way to new research frontiers. In fact, the whole larve may be considered both as source of nutrient and as a tool for environmental enrichment to promote poultry welfare. In this comprehensive vision, utilizing whole insect larvae (whether live, defrosted, or dehydrated) holds the potential to enhance the sustainability of poultry farms in terms of feed quality and animal welfare. However, this novel approach is still relatively underexplored and presents new opportunities for research and practical applications. Concerning the use of whole insects' larvae, this might bring additional benefits to birds, by stimulating them to become more active, evoking part of the foraging activity, thus their welfare. Furthermore, the EC recently committed to banning caged farming in Europe by 2027 and a legislative proposal is expected by the end of 2023. Few studies have focused on testing the bird's response and beneficial effects the dietary inclusion of live and/or dehydrated or frozen whole insects larvae may produce, as well as practical aspects of the supplementation. Studies on dietary live insect larvae supplementation have been focused on broiler chickens, slow growing chickens and laying hens, evaluating quantities offered, insect species, modality of supply and welfare benefits caused by their use. The insect larvae used in these poultry trials were black soldier fly (BSFL), yellow mealworm (YML) and house fly larvae (HFL). Live BSFL or YML are apparently a very appreciated food item, as demonstrated by the time needed to eat it (11). Scattering the larvae throughout the litter gives the bird the chance to look for them, stimulating the bird to accomplish the foraging behaviour (12,13,14,15). Certainly, from the point of view of the bird, this supplementation modality might provide the bird with a higher state of welfare. On the other hand, implementing logistic supplementation could be quite demanding. Providing the larvae only once daily may not offer the bird a prolonged stimulus, but choosing a desirable moment of the day for this supplementation can still contribute to the bird's welfare. The use of defrozen BSF larvae in poultry diets was tested in broilers and slow growing chickens. The bird's feed interest was stimulated and no effects on the feed conversion ratio were observed with up to 20% dietary inclusion. Studies on the use of dietary whole dehydrated larvae in poultry are also very limited. Compared to a diet without BSFL, scattering dried or live larvae through the pen increased active behaviors (10). In authocthonous slow growing chickens, the acceptability of live or dried BSF larve was the same at any bird's age (from 39 to 174 days of age) (14).

In guinea fowl, dried HFL offered as cafeteria was not considered and cereal grains were preferred, while in slow growing chickens HFL were appreciated (16), suggesting a different response to the same stimuli, depending on the poultry species. Regarding the quantity to be included in the diet, more information is needed to individualize the appropriate level. Advantages the use of dehydrated larvae may offer, are however to be considered. For instance, dehydrated larvae are easy to handle, and no expensive and/ or complex protocols are needed to be applied prior to offer these to the bird.

Common problems observed in broilers are linked to the legs' health due to the progressive increase of the bird's body weight. Supplementing live BSFL decreased the incidence of leg problems in broiler chickens (9,10). Feather pecking is another problem which poultry farmers must deal with. In laying hens, by delivering dried BSFL through a special dispenser a decrease in the feather damage was observed (17). In 4-5-week-old turkeys, a reduction in the back and tail aggressive pecking was observed (18). In broilers, no effect was observed (12). Also, for this aspect, further studies are needed to have a clear picture of the real effect the dietary insects may have on the feather pecking behaviour.

Conclusions

The benefits of using live larvae lie in their appeal to birds, triggering natural behaviors that can enhance the birds' welfare. Additionally, live insects offer the bird fresh and unaltered nutrients. However,

managing and distributing live larvae can be labor-intensive and costly, especially in systems with large flocks. On the contrary, dehydrated larvae are more manageable and don't require complex procedures before being given to the birds. Opting for dehydrated larvae can bring several advantages, such as more efficient storage and transportation, along with improved biosecurity on the farm. Nevertheless, the use of dehydrated larvae is still in its early stages and demands further research to better understand administration methods and acceptance across various poultry species.

References

1. Le Polain et al. 2019. The Restructuring of South American Soy and Beef Production and Trade Under Changing Environmental Regulations. World Develop. 121: 188–202.
2. Martínez Marín et al. 2023. Meta-analysis of the effect of black soldier fly larvae meal in diet on broiler performance and prediction of its metabolisable energy value. It. J.Anim. Sci. 22: 379–387.
3. Biasato et al. 2023. Gut microbiota changes in insect-fed monogastric species: state-of-the-art and future perspectives. Animal Front. 13: 72-80.
4. Islam MM, Yang CJ. Efficacy of mealworm and super mealworm larvae probiotics as an alternative to antibiotics challenged orally with Salmonella and E. coli infection in broiler chicks. Poult Sci. 2017 Jan 1;96(1):27-34.
5. Patyra E, Kwiatek K. Insect Meals and Insect Antimicrobial Peptides as an Alternative for Antibiotics and Growth Promoters in Livestock Production. Pathogens. 2023 Jun 20;12(6):854.
6. Schiavone and Castillo 2023. Incorporating whole insect larvae into poultry diets: state of the art an future perspectives. It. J. Anim. Sci. 23(1):1-14.
7. van Huis et al. 2013. Edible insects: future prospects for food and feed security. FAO Edition. Rome (Italy).
8. Appleby et al., 2004. Poultry Behaviour and Welfare. Edited by Michael C. Appleby et al. Oxfordshire: CABI.
9. EFSA Journal 2015. 13 (4257): 1-60.
10. Kieronczyk et al. 2022. Available for millions of years but discovered through the last decade: Insects as a source of nutrients and energy in animal diets. Animal Nutr. 11: 60-79.
11. Bellezza Oddon et al. 2021. Black Soldier Fly and Yellow Mealworm Live Larvae for Broiler Chickens: Effects on Bird Performance and Health Status. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 105: 10-18.
12. Ipema et al. 2020a. Long-Term Access to Live Black Soldier Fly Larvae (Hermetia Illucens) Stimulates Activity and Reduces Fearfulness of Broilers, without Affecting Health. Sci. Reports 10 (1).
13. Ipema et al. 2020b. Provisioning of Live Black Soldier Fly Larvae (Hermetia Illucens) Benefits Broiler Activity and Leg Health in a Frequency- and Dose-Dependent Manner. Appl. Anim. Behav. Sci. 230, 105082.
14. Ipema et al. 2022. Provision of Black Soldier Fly Larvae (Hermetia Illucens) in Different Ways Benefits Broiler Welfare and Performance, with Largest Effects of Scattering Live Larvae. Physiol and Behav. 257: 113999.
15. Pichova et al. 2016 The Effects of Food-Related Environmental Complexity on Litter Directed Behaviour, Fear and Exploration of Novel Stimuli in Young Broiler Chickens. Appl. Anim. Behav. Sci. 174: 83-89.
16. Traore et al. 2020. Étude Du Comportement Alimentaire de La Pintade Locale (Numida Meleagris, L.) à l'Ouest Du Burkina-Faso. Int. J. Biol. Chem. Sci. 14: 154-169.

17. Star et al. 2020. Gradual Provision of Live Black Soldier Fly (Hermetia Illucens) Larvae to Older Laying Hens: Effect on Production Performance, Egg Quality, Feather Condition and Behavior. Animals 10 (2).

18. Veldkamp et al. (2022) Bioactive Properties of Insect Products for Monogastric Animals – a Review. J. Insects Food Feed 8 (9).

Small Farmers Concerns on Poultry Feeding: A Preliminary Survey on Acceptance and Willingness to Use Alternative Sustainable Ingredients Feeds for Slow Chicken Breeds in Tunisia

Küçük İşletmelerin Kanatlı Hayvanların Beslenmesine Yönelik Endişeleri: Tunus'ta Yavaş Gelişen Tavuk Irkları için Alternatif Sürdürülebilir İçerikli Yemlerin Kullanılmasının Kabulü ve İstekliliği Üzerine bir Ön Araştırma

Y Znazen[1], Mediha Hadj Ayed[1], I Saïdi[1], R Chalghoumi[2]

[1]Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem IRESA/Université de Sousse

[2]Ecole Supérieure d'Agriculture de Mateur

Introduction

According to Karma (2011), before the 1960s, industrial poultry farming was non-existent in Tunisia and poultry products were produced from traditional poultry farming. Indeed Raach-Moujahed et al. (2011), reported that the traditional poultry system always existed in Tunisia mainly in rural regions (especially Northern West, center and South). It is characterized by low performances and based on heterogeneous poultry population with total absence of any genetic selection. Until the 60s, it represented the only source of poultry products. The extensive breeding mode and the importance of the subsistence farming made this sector difficult to encircle for decades and until the 90s, no drastic actions were undertaken to promote the traditional sector of the local poultries (Bergaoui 1990). From 1970, industrial poultry farming was promoted due to governmental investments and credits to farmers and the entry of organised entrepreneurs. Currently, the industrial poultry sector (commercial breeds) in Tunisia pprovides self-sufficiency in broiler meat and eggs since the 1980s and turkey meat since the 90's (Bessadok et al. 2003). It accounts 12 % of the Tunisian agricultural production and 200 000 direct and indirect jobs. It covers also for more than 60% of the national meat supply, and for 100% of table eggs supply in Tunisia (FAO, 2010). Traditional production was marginalized since 1970 when the industrial production increased. Nevertheless, since 2010 the Tunisian office of livestock and pastures (OEP) adopted a strategy to encourage slow breeds chickens farming, by providing breeders and hatcheries to young farmers and rural women, thus creating opportunities of new jobs and establishing and promoting projects in rural and border areas. The OEP integrated then project promoters into professional structures in order to protect their interests and rights and to ensure the promotion of their products and contribute to the rehabilitation of the breeding system and its integration to the organic system in a subsequent phase. On the other side, there are small farmers and rural families, organized /or not, in associations or Agricultural development groups. They have small hatcheries and flocks of slow breeds such as local ecotypes or Géant, Génoise, Red-Rhode Island and Fayoum (egyptian breed). This production in extensive and semi-extensive systems remains very low compared to the industrial sector. By now, within this category, the tutored farmers by l'OEP (office de l'élevage et des pâturages) are about 600 with 58000 chickens (Jammeli, 2021).

At our knowledge, very little recent information is available on the situation of the extensive or semi-extensive poultry system in Tunisia, its current issues and perspectives in the future. However unpublished results of field studies, showed that smallholders' chicken farms number is growing rapidly in the last years as a small profitable business, this sector faces many important difficulties. One of the most important issues is the high cost of commercial feeds based on imported ingredients such us corn and soybeans, especially after COVID-19 pandemic and the current global political international crisis. At our knowledge, very little information is available on the situation of the extensive or semi-extensive poultry system in Tunisia, its current issues and perspectives in the future.

This preliminary study made within the scope of the SUSTAvianFEED project, aims to assess the perceptions and willingness of small poultry farmers to use alternative feeds consisting of local crops, by-products and insects.

Materials and Methods

Survey topics

A semi-structured survey was conducted in northern and central regions in Tunisia, to evaluate and asses 56 small chickens farmers' opinion on soybean meal reduction in poultry diets and the dietary incorporation of insects. It was expected to collect information about knowledge, opinions, and preferences of the farmers towards standard poultry diets and their environmental impact, to discuss and rank alternative diet options and to consult the acceptance of the farmers on sustainable diets. The farmers who participated to this interview were asked 15 questions on which they had to give a value on a scale from 1 to 5 based on their opinion and 6 questions on which they had to give percentage shares on the following specific topics.

The questionnaire is composed of three questions sections; the first section included demographic information, gender, age, location, nationality, level of education, professional sector, principal incomes, and climatic stage of area. Farmers were also asked about their experience in the field of animal feeds. The second questions section is related to the incomes from rearing chickens and characterization of their farming and feeding systems. In the third questions section, farmers were asked about their opinions on standard (S) including imported feed ingredients (soybean meal and corn) and alternative diets including local ingredients (fava beans, pasta wastes, rapeseed meal, wheat bran and triticale) complemented or not with 5% of dry BSF larvae. Diets (Table 1 and 2) were designed as examples for grower phase of meat chickens and pullets. Comparing with the standard formula, alternative diets were considered more sustainable because they had lower environmental impact, indeed, alternative formula including 5% of BSF reduce the environmental impact of the diet by 16.5% for growing pullets, and 30% for meat chicken.

Table 1. Composition of the grower phase diets of slow meat chickens

Ingredient (%)	Standard formula	Alternative formula without HI*	Alternative formula + HI
Soybean meal	28	18	13.7
Corn	68.3	36	34.8
Soy oil	0	1.5	0
Pasta wastes	0	13	**12**
Rapeseed meal	0	**7**	**7**
Fava bean	0	**7**	**7**
Triticale	0	**14**	**17**
HI larvae	0	0	**5**
DL- Methionine	0.1	0.1	0.1
L-Lysin	0.01	0.01	0.01
NaCl	0.39	0.39	0.39
Premix	0.5	0.5	0.5
Calcium Carbonate	1	0.9	1
Dicalcium Phosphate bihydrate	1.7	1.6	1.5

*HI: *Hermetiaillucens* larvae

Table 2. Composition of grower phase diets for local pullet

Ingredient (%)	Standard formula	Alternative formula without HI*	Alternative formula + HI
Soya bean meal	24	22	16.5
Corn	57	40	31.3
Pasta wastes	0	**12**	**12.3**
Triticale	0	**10**	**10**
HI larvae	0	0	**5**
Wheat bran	8	5	14
DL- Methionine	0.04	0.04	0.05
L-Lysin	0	0.05	0.08
Calcium Carbonate	9	9	8.9
NaCl	0.36	0.36	0.36
Premix	0.2	0.2	0.2
Dicalcium Phosphate bihydrate	1.4	1.35	1.31

*HI: *Hermetiaillucens* larvae

Results

Data from 56 poultry farmers located in 46 villages, twelve of them are coastal and 44 of them are internal. About 57% of the farms are located in semi-arid climate stage, 25% and 18% in arid and humid regions, respectively. Main surveyed farmers are men; 86% of them do not depend on poultry farming as their main source of income. Moreover, 40% of farmers consider that farm chicken farming has become unprofitable due to the high cost of feeds as a main reason, which leads them to stop the production or to reduce the folk size. Almost all farmers raise their chickens for the production of meat and eggs, 64.24% of them have local breeds, other breeds such as Red Rhode Island, “Géant” and “Génoise” that are crossed SASSO chickens and Fayoum (Egyptian breed) are also reared. Flock size is ranging from 25 to 3600 birds, 66% of the smallholders rear their birds under free-ranging systems. In the starter phase, 95% of the farmers rely on commercial feeds in starter phase and 53.5% in later phases, 36% of farmers mixed their own poultry feeds using local ingredients such as barley, wheat, alfalfa and vegetable wastes to reduce the production cost, only 9% of breeders depend on pasture. Furthermore, more than 90% of the farmers expressed their willingness to use alternative feeds based on local crops like wheat, barley, *faba* beans, triticale, rapeseed meal, and agri-food by-products like pasta waste. On a ranking scale (R) from 1 to 5, only 18% of farmers are more less concerned by the environmental impact of the diets ($R \geq 3$). Most farmers think that consumers will accept consuming products coming from birds raised on insect-based feeds considering that picking insects is a natural behavior for farm chicken.

Discussion

Surveyed farmers use local poultry population and other slow adapted breeds such as Red Rode Island, Fayoum or Géant and Génoise which are crosses of SSASSO strains. Raach-Moujahed et al. (2011), concluded that because of the low registered performances, some farmers, mainly the new promoters, try to practice some crossings, which were often abandoned because of the total absence of rigorous control and registrations. Hina and Hadj Ayed (2013) indicated in a study conducted on local Tunisian chickens that birds presented significant differences in some biomorphic parameters such as thoracic contour, neck or comb and the results and high standard deviations intra and inter different biomorphic groups obtained in certain controlled parameters, testify to the high heterogeneity biomorphic herd.

Furthermore, it is observed that as in several other developing countries generally, small poultry farmers in Tunisia seem to practice an extensive or semi-extensive systems mainly marked with the absence of well balanced feeds (Fotsa et al 2007 and Fosta 2008). All the farmers support strongly a high reduction of soybean meal. They attribute the rise in feed prices to the continued increase in the price of soybean meal which is exclusively imported. This constrain is compounded by the high constant rise of poultry

feeds and other inputs. These conditions resulted in low productivity, probably worsened by one hand to the bad conditions of feeding and consanguinity and by another hand to the absence of health care, prevention and hygiene programs (Raach-Moujahed, 2011). Our findings indicate as well, that farmers are not very concerned about the environmental impact of the commercial standard poultry diet, in particular that related to the use of imported soybean meal and cereal in poultry feeding. Meanwhile, they consider that the main determinant factor is the cost of feed ingredients.

Conclusion

Smallholders would like to use the sustainable diets provided that they guarantee to obtain poultry production performance comparable to those achieved with the standard commercial diet surveyed smallholders showed to be interested in incorporating insects and other feed ingredients alternatives in the poultry feeding, as long as they do not result in a price increase. They consider the possibility of using a less environmental impactful diet/ingredient seems to be an important aspect nevertheless it is not as significant as supplying and pricing of feed ingredients issues especially with the continuous rise in feed prices, which forced some of them to stop production. Finally, they do not think that the consumer would have any problems with the use of insects in poultry feed.

References

1. Bergaoui R., 1990**.** L'aviculture tunisienne Situation, difficultés et perspectives. *Options Méditerranéennes, Série* A/ n 7, *-l'Aviculture en Méditerranée*
2. Bessadok A., Khochlef I. and El Gazzah M., 2003. Etat des ressources génétiques de la population locale du poulet en Tunisie. Tropicultura, 21, 4, 167-172
3. FAO (2010). Revue du secteur avicole-Tunisie
4. Fotsa J-C, 2008. Caractérisation des populations de poules locales (*gallus gallus*) au cameroun. Thèse de doctorat, Agroparistech, Paris, p. 301. Retrieved December 2009. http://www.pastel.paristech.org/4904/
5. Hinia I and Hadj Ayed M. 2016. Biomorphic study of local pullets and cockerels (Gallus gallus domesticus) in Tunisia. Journal of New Science. Volume 36(3). www.jnsciences.org E-ISSN 2286-5314
6. Raach-Moujahed A, N Moujahed and B Haddad, 2011. Local poultry populations in Tunisia: Present and alternatives. A review. Livestock Research for Rural Development 23 (4) 2011
7. Jammeli, K. 2021. Elevage fermier des volailles. Historique, Etat des lieux et perspectives. Bulletin d'Information Avicole et Cunicole - N°63 - Décembre 2021.pp:(4-5)
8. Karma R. 2011. Evolution du secteur avicole en Tunisie.ISBN: 978 -92-50207115-0-Edt FAO.

Effect of Introducing *Hermetia illucens* Larvae into 23-Week-Old Mediterranean Laying Hen Diet on Production Performance[†]

Hermetia illucens Larvalarının 23 Haftalık Akdeniz Yumurta Tavuğu Yemlerine Eklenmesinin Üretim Performansı Üzerine Etkisi

Ana MONTALBÁN[1], Josefa MADRID[1], Fuensanta HERNÁNDEZ[1], Achille SCHIAVONE[2], Eduardo RUIZ[1], Edoardo FIORILLA[2], Cristian J. SÁNCHEZ[1], Lucía AYALA[1], Silvia MARTÍNEZ-MIRÓ[1]

[1]Department of Animal Production, Faculty of Veterinary Science, Regional Campus of International Excellence "Mare Nostrum", University of Murcia, Espinardo, 30100 Murcia, Spain
[2]Department of Veterinary Sciences, University of Turin, 10095 Grugliasco, Italy.

Abstract

The growing global population intensifies the demand for animal protein, prompting the search for alternative protein sources. In this context, black soldier fly larvae, recognized as a novel livestock feed in Europe, offer a promising solution due to the advantages in waste managements and resource utilization. This study assesses the impact of supplementing laying hens' diets with whole dehydrated black soldier fly larvae on performance parameters. Eighty 23-week-old laying hens were randomly assigned to control and experimental groups (divided into five pens of eight hens per treatment), with the experimental group receiving a diet that incorporates 5% dehydrated black soldier fly larvae. Daily egg counts, along with weekly measurements of egg weight and feed consumption per replicate were recorded to calculate the feed intake, egg production, egg weight, egg mass, and feed to egg mass ratio. These parameters were evaluated between weeks 23 and 32. Evaluation of production parameters revealed no significant changes in body weight, feed intake, egg production, egg weight, or egg mass. However, the feed-to-egg mass ratio was significantly ($p < 0.05$) lower in hens fed the larvae-supplemented diet, suggesting the potential of this insect larvae to supplement feed without compromising performance. Hence, the inclusion of whole dehydrated black soldier fly larvae as a dietary supplement did not adversely affect laying hens' productivity, on the contrary, it improved the feed to egg mass ratio, at least during the initial nine weeks of laying, indicating its potential as a sustainable protein source in poultry feed formulations.

Key words: Laying hen, black soldier fly larvae, *Hermetia illucens*, alternative ingredients, soybean.

Introduction

Due to the rise in the global human population, the need for animal protein continues to increase. Additionally, the competition for food resources between livestock and humans is expected to intensify, particularly in this context of protein feed demand [1]. One of the traditional protein feed sources is predominantly soybean meal; however, the potential for soy cultivation is constrained by limited global land availability [2]. Consequently, there is a pressing need to identify a viable and cost-effective alternative protein source that solve this current problem. Some insect species, particularly the black soldier fly larvae (BSFL) offer advantages such as costs reduction in waste management, coupled with decreased resource utilization compared to traditional protein production methods [3]. Recent regulatory approvals in Europe recognize certain insect species as viable novel feed for livestock, providing an opportunity to serve as an alternative to conventional protein ingredients. BSFL, with an amino acid profile resembling soybean [4], emerges as a promising candidate for large-scale production. Moreover, in addition to its high nutritional value, BSFL has considerable interest, primarily owing to the capacity

[†] This project (grant Number 2015, SUSTAvianFEED), is part of the PRIMA programme, supported by the European Union.

of its insect species to convert organic waste into biomass of significant value [5,6]. While the majority of investigations have focused on exploring the potential application of defatted BSFL meal in formulating poultry feed, there is notably scarce data available regarding the utilization of full-fatted BSFL meal [7]. Moreover, the incorporation of the whole larva has not been thoroughly examined. This study focuses on assessing the effects of supplementing laying hens' diets with whole dehydrated full-fatted BSFL, evaluating their impact on performance and egg production between the 23 and 32 weeks of age.

Materials and Methods

Hens and housing

This trial took place at the research facilities of the veterinary farm, in the University of Murcia. A total of eighty Isazul breed 17-week-old laying hens adapted to the mediterranean climate were randomly assigned to ten floor pens (1 meter wide by 3 meters long) counting with two drinkers, a feeder, a nestbox and a perch (some details showed in Figure 1). At 23 weeks of age, and after an adaptation period (until all replicates started the laying phase), two dietary treatments were designed and assigned, with a total of 5 pens per treatment and 8 hens per pen.



Figure 1. Isazul laying hen group in experimental cage and details of hens, drinker, and perch.

Experimental diets

The Control group (CONTROL) was provided with a formulated standard layer diet incorporating corn (35.29 g/100 g), soybean meal (15.00 g/100 g), wheat (14.6 g/100g), corn DDGs (7.46 g/100g), sunflower meal (6g/100g), peas (5.56 g/100g), soy oil (2.50 g/100g), and barley (2.50 g/100g). The second group (CONTROL+INS) was provided the same diet but with the addition of a 5% of the total consumption in dry matter basis of dehydrated black soldier fly larvae in an additional feeder. Feed and water were provided *ad libitum*.

Larvae administration

Weekly, a calculation of the total feed consumed on a dry matter basis was performed for each replicate. Consequently, the quantity of larvae administered to the group receiving it as a supplement was adjusted every week accordingly (5% of the feed intake in DM basis). The BSFL were administered daily at the same time (09:00 am) dispensed in an additional 30 cm diameter metal feeder (details in Figure 2. This feeder was also placed in the replicas that did not receive the larvae, remaining empty to prevent any handling effect on the animals.



Figure 2. Detail of dry *Hermetia illucens* larvae in a metallic feeder.

Measurement of production performance and statistical analysis

This study extended for nine weeks (from 23 to 32 weeks of age). The number of eggs were recorded daily and egg weight and feed consumption weekly by replicate, in order to compute egg production, feed intake, egg weight, egg mass and feed to egg mass ratio (FCR). The egg weight was measured employing an electronic scale. The pen was considered the experimental unit, and a significance level of $p < 0.05$ was stablished to determine statistical differences. The collected data underwent statistical analysis, employing the independent Student's T-test and facilitated by SPSS software (Chicago, IL, US).

Results and Discussion

Despite numerous studies on the utilization of black soldier fly larvae in the feed for laying hens, none of them has incorporated the larvae as a supplement to a standard diet as whole dry insect. In this trial, the larva was administered dehydrated, without processing it into meal, thereby preserving its original morphology. However, concerning this study, the addition of *H. illucens* larvae did not result in any significant changes in the body weight of the hens. Final body weight did not show any statistical difference between the hens fed the control diets and the hens fed with the 5% BSFL supplementation (1882.34 g and 1886.43 g for CONTROL and CONTROL + INS respectively) as detailed in Figure 3. Other studies have focused on the dietary BSFL meal as a replacement of soybean meal (3%, 6% and 9%) in duck diet [8], as well as the partial (50%) or total substitution of soybean oil with fat from BSFL [9], founding no differences in the final weight of the animals compared to the standard diet in both cases. In our study other key parameters, such as feed intake (Figure 4) also remained unaffected by

larval supplementation (114.88 g and 113.38 g for CONTROL and CONTROL+INS, respectively) ($p > 0.05$). This could be considered in contrast with the findings of Liu et al. [10], who supplemented with 1, 3, and 5% of BSFL meal the feed of 45-week-old hens, finding higher feed intake in hens with 3% and 5% of supplementation. Similarly, Marono et al. [11] found increased feed intake in 45-week-old hens fed a diet with complete replacement of soybean meal with BSFL meal, and Mwaniki et al. [12] which found an increase in feed intake when supplementing the diet of 19-week pullets with 7.5% BSFL. On the contrary, authors like Bovera et al. [13] have reported no changes in feed intake between a basic corn-soybean meal-based diet and the experimental diets in which soybean was partially substituted by 25% and 50% of BSFL meal, administered to 60-week-old laying hens.

Regarding the egg production (Table 1), it remained unaffected by the BSFL supplementation (70.94 g and 73.46 g for CONTROL and CONTROL+INS, respectively) ($p > 0.05$), which could be considered similar to the results obtained by Agunbiade et al. [14], who included 5% of maggot meal in 50-week-old laying hens. Maurer et al. [15], who made a total substitution of soybean cake with BSFL meal, also found no differences in egg production in hens at 74 weeks of age. On the other hand, Patterson et al. [16] who included BSFL meal as a partial to complete replacement for soybean meal, found that the inclusion of the highest level of BSFL inclusion (24%) negatively affected egg production, while lower levels (8% and 16% diet inclusion) did not differ from the control diet, in hens from 51 to 55 weeks of age. Regarding egg weight, some authors suggest that the inclusion of BSFL, independently of whether the larva is supplemented, partially replaces, or fully substitutes soybean meal in the base feeds, generally results in an increase in the average egg weight and egg mass [10,11,13]. In contrast, other authors report that the introduction of this insect larvae in 7.5% in the diet of laying hens of 19 to 27 weeks of age does not affect the average egg weight [12], which could align more closely with the results obtained in the present study (62.36 g and 62.80 g for CONTROL and CONTROL+INS, respectively) ($p > 0.05$). Nevertheless, in this study the FCR was significantly lower ($p < 0.05$) in the hens fed the diet supplemented with BSFL (2.58 and 2.39 for CONTROL and CONTROL+INS, respectively), which could potentially be compared with the results obtained by other authors such as Liu et al. [10], who found a decrease in the FCR (g of feed/g of egg) when supplementing with 5% of BSFL meal suggesting an advantageous utilization of feed nutrients. On the other hand, other authors [15] emphasize that this parameter is not affected when 100% of soybean meal is replaced by BSFL meal.

Hence, it is apparent that the supplementation of whole BSFL has the potential to be included in the feed without compromising the production performance of the laying hen, favoring in this case productive parameters such as the feed to egg mass ratio.

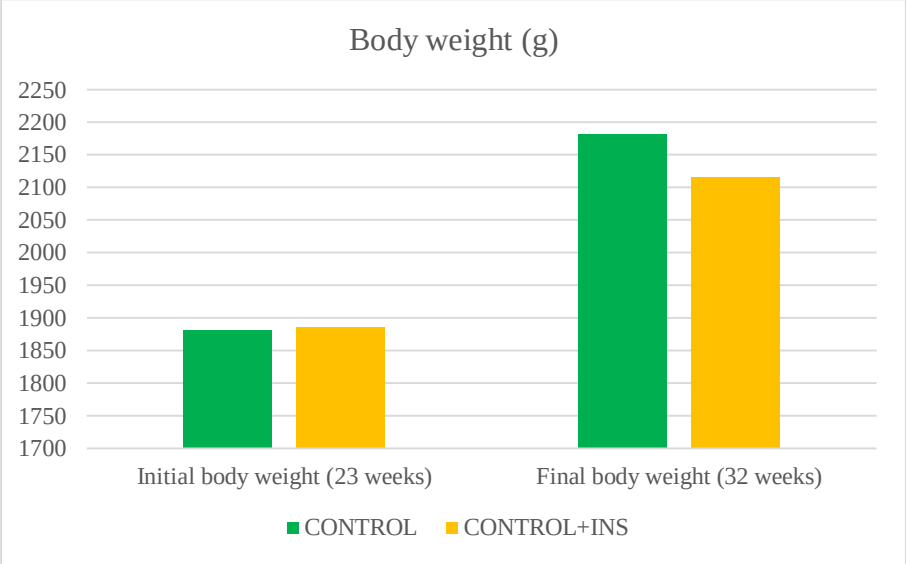


Figure 3. Initial Body weight (SEM= 31.784; $p > 0.05$) and final body weight (SEM= 39.190; $p > 0.05$) of the hens

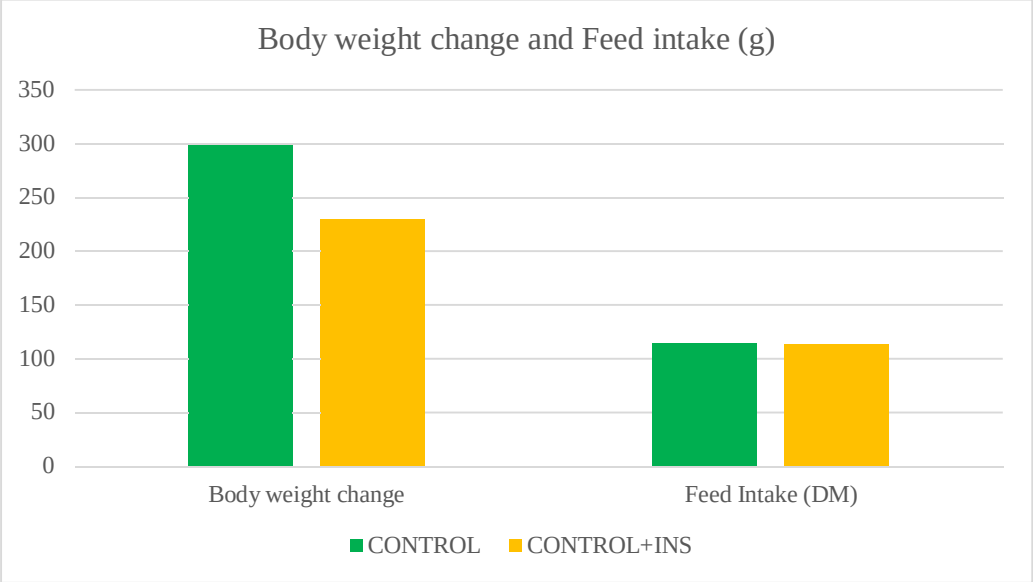


Figure 4. Body weight change (SEM= 19.704; p > 0.05) and Feed intake in dry matter basis (SEM= 2.592; p > 0.05) of the laying hens.

Table 1. Productive parameters of laying hens

	CONTROL	CONTROL+INS	SEM	p-value
Egg production (%)	70.94	73.46	1.689	0.180
Egg weight (g)	62.36	62.80	0.614	0.729
Egg mass (g/d/hen)	44.71	47.44	1.305	0.326
Feed to egg mass ratio (g/g)	2.58	2.39	0.032	0.019

CONTROL+INS: Control diet supplemented 5% *Hermetia illucens* larvae; SEM: standard error of the mean

Conclusions

The inclusion of dehydrated full-fated *H. illucens* larvae as a dietary supplement in 23-week-old to 32-week-old laying hens´ diet did not negatively impact their productive parameters. On the contrary, it improved the feed to egg mass ratio, at least during the initial nine weeks of laying.

References

1. Makkar HP, Tran G, Heuze V, Ankers P. State-of-the-art on use of insects as animal feed. Animal Feed Science and Technology 2014; 197: 1–33. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008
2. Veldkamp T, Bosch G. Insects: a protein-rich feed ingredient in pig and poultry diets. Animal Frontiers 2015; 5 (2): 45–50. 10.2527/af.2015-0019
3. Gasco L, Biancarosa I, Liland NS. From waste to feed: A review of recent knowledge on insects as producers of protein and fat for animal feeds. Current Opinion in Green and Sustainable. Chemistry 2020; 23: 67-79. https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2020.03.003

4. Veldkamp T, Van Duinkerken G, van Huis A, Lakemond CMM, Ottevanger E et al. Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets: a feasibility study. (No. 638). Wageningen UR Livestock Research; 2012

5. Tahamtani FM, Ivarsson E, Wiklicky V, Lalander C, Wall H, Rodenburg TB et al. Feeding live Black Soldier Fly larvae (Hermetia illucens) to laying hens: effects on feed consumption, hen health, hen behavior, and egg quality. Poultry science 2021; 100 (10): 101400. https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101400

6. van Huis A, van Itterbeeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, Vantomme P. Edible Insects: Future Prospects for Food and Feed Security. FAO. Rome, Italy; 2013. http://www.fao.org/3/i3253e/i3253e.pdf.

7. Chu X, Li M, Wang G, Wang K, Shang R, et al. Evaluation of the Low Inclusion of Full-Fatted Hermetia illucens Larvae Meal for Layer Chickens: Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Gut Health. Frontiers in Veterinary Science 2020. 7:585843. https://doi.org/10.3389/fvets.2020.585843

8. Gariglio M, Dabbou S, Crispo M, Biasato I, Gai F, et al. Effects of the dietary inclusion of partially defatted black soldier fly (Hermetia illucens) meal on the blood chemistry and tissue (spleen, liver, thymus, and bursa of fabricius) histology of muscovy ducks (Cairina moschata domestica). Animals 2019; 9 (6):307. https://doi.org/10.3390/ani9060307

9. Sypniewski J, Kieronczyk B, Benzertiha A, Mikołajczak Z, Pruszynska-Oszmałek E, et al. Replacement of soybean oil by Hermetia illucens fat in turkey nutrition: effect on performance, digestibility, microbial community, immune and physiological status and final product quality. British Poultry Science 2020; 61 (3): 294–302. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115210

10. Liu X, Liu X, Yao Y, Qu X, Chen, et al. Effects of different levels of Hermetia illucens larvae meal on performance, egg quality, yolk fatty acid composition and oxidative status of laying hens. Italian Journal of Animal Science 2021; 20 (1): 256-266. https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.1878946

11. Marono S, Loponte R, Lombardi P, Vassalotti G, Pero ME, et al. Productive performance and blood profiles of laying hens fed Hermetia illucens larvae meal as total replacement of soybean meal from 24 to 45 weeks of age. Poultry Science 2017; 96 (6): 1783–1790. https://doi.org/10.3382/ps/pew461

12. Mwaniki Z, Neijat M, Kiarie E. Egg production and quality responses of adding up to 7.5% defatted black soldier fly larvae meal in a corn–soybean meal diet fed to Shaver White Leghorns from wk 19 to 27 of age. Poultry science 2018; 97(8): 2829-2835. https://doi.org/10.3382/ps/pey118

13. Bovera F, Loponte R, Pero ME, Cutrignelli MI, Calabro S, et al. Laying performance, blood profiles, nutrient digestibility and inner organs traits of hens fed an insect meal from Hermetia illucens larvae. Research in Veterinary Science 2018; 120: 86–93. https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2018.09.006

14. Agunbiade JA, Adeyemi OA, Ashiru OM, Awojobi HA, Taiwo AA, et al. Replacement of fish meal with maggot meal in cassava-based layers' diets. The Journal of Poultry Science 2007; 44 (3): 278-282. https://doi.org/10.2141/jpsa.44.278

15. Maurer V, Holinger M, Amsler Z, Früh B, Wohlfahrt, et al. Replacement of soybean cake by Hermetia illucens meal in diets for layers. Journal of Insects as Food and Feed 2016; 2(2): 83-90. https://doi.org/10.3920/JIFF2015.0071

16. Patterson PH, Acar N, Ferguson AD, Trimble LD, Sciubba HB, et al. The impact of dietary Black Soldier Fly larvae oil and meal on laying hen performance and egg quality. Poultry science 2021; 100 (8): 101272.

Is It Possible to Produce Sustainable Chicken Meat with Alternative Feedstuffs to Soybean Meal?

Soya Küspesine Alternatif Yem Hammaddeleri ile Sürdürülebilir Piliç Eti Üretimi Mümkün mü?

Muazzez Cömert ACAR‡, Sezen ÖZKAN, Servet YALÇIN

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, İzmir, Türkiye

Özet

Bu çalışmanın amacı soya küspesinin kısmen yüksek proteinli ayçiçeği küspesi, bira posası, buğday kepeği ve kurutulmuş kara asker sineği (BSF) larvası ile değiştirildiği karma yemlerin Anadolu-T ana hattı dişilerinden sağlanan bir yerel hat ve ticari (Cobb) etlik piliçlerde performans ve kan biyokimyasal parametreleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesidir. Çalışmada her iki cinsiyetten toplam 504 adet (252 civciv/hat) günlük civciv kullanılmıştır. Çalışmada her genotip için 6 tekerrürlü (14 civciv/tekerrür) olacak şekilde izokalorik ve izonitrojenik 3 farklı karma yem grubu (Kontrol, ALT ve ALT+BSF) oluşturulmuştur. Kontrol grubu, klasik mısır-soya küspesi, ALT grubu soya küspesinin kısmen yüksek proteinli ayçiçeği tohumu küspesi, kurutulmuş bira posası ve buğday kepeği ilavesi ile ikame edilmesi ve ALT+BSF grubu ALT grubuna % 5 oranında BSF larvası ilavesidir. Deneme süresince canlı ağırlık ve yem tüketimi kaydedilerek, canlı ağırlık artışı (CAA) ile yemden yararlanma hesaplanmış ve kesim yaşında bazı kan parametreleri incelenmiştir. Çalışmada karma yemlerin 10-25. gün ve 25-kesim yaşındaki CAA üzerindeki etkisi önemsiz iken, 0-10. günde hem Anadolu-T hem Cobb'da, ALT+BSF ile beslenen piliçlerde en yüksek CAA bulunmuştur (sırasıyla $P<0.001$, $P<0.005$). Deneme gruplarının kesim yaşındaki yem tüketimleri ve yemden yararlanma oranları arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Anadolu-T'lerin kan AST ve GGT düzeyleri ALT+BSF ile azalırken ($P<0.05$), ALT ve Kontrol yemiyle beslenen etlik piliçlerde birbirine benzer bulunmuştur. ALT yemi Anadolu-T'lerin kan ALT düzeylerini ve Cobb'ların kan GGT düzeylerini arttırmıştır ($P<0.05$). Bulgularımız, tarıma dayalı sanayi yan ürünlerinin ve BSF larvasının, etlik piliç karma yemlerinde soya küspesini kısmen ikame etmek üzere kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Yerel hammaddeleri, yan ürünler, kara asker sineği, etlik piliç

Abstract

This study aimed to determine the effects of diets in which soybean meal was partially replaced with high-protein sunflower meal, dried brewers grain, wheat middlings, and dried black soldier fly (BSF) larvae on performance and some blood biochemical parameters in a local line and commercial (Cobb) broiler chickens. A total of 504 day-old chicks (252 chicks/line) from both sexes were used in the study. Three different isocaloric and isonitrogenic concentrated diet groups (Control, ALT and ALT+BSF) were investigated with 6 replications for each genotype (14 chicks/replication). The control diet was the basal corn-soybean based diet, the ALT diet was consisted of partial replacement of soybean meal with high-protein sunflower seed meal, dried brewers grain and wheat middlings, and the ALT+BSF diet consisted of the addition of 5% BSF larvae to the ALT diet. During the trial, live weight and feed consumption were recorded, body weight gain (BWG) and feed conversion rate were calculated, and some blood parameters were examined at slaughter age. The effect of diets on BWG was not significant from 10 to 25 and 26 to slaughter age. The Anadolu-T and Cobb chicks fed ALT+BSF diet were heavier than the chicks fed control and ALT diets ($P<0.001$, $P<0.005$, respectively). At slaughter age, diet effect was not found to be significant for feed consumption and feed conversion ratio of birds. While blood AST and GGT levels of Anadolu-T chickens decreased with ALT+BSF ($P<0.05$), the chickens fed ALT

‡e-posta: muazzez.comert@ege.edu.tr

and Control feed had similar levels. ALT diet increased the blood ALT levels of Anadolu-T and the blood GGT levels of Cobb chickens (P<0.05). Our findings suggested that agro-industrial by-products and BSF larvae could be used to partially replace soybean meal in broiler diets.

Key words: Local feedstuffs, by-products, black soldier fly, broiler chicken

Giriş

Sürdürülebilir kanatlı eti üretimi, çevreye zarar vermeden mevcut doğal kaynakları verimli kullanarak toplum için kanatlı eti üretimi olarak tanımlanabilir. Etlik piliçlerin beslenmesinde soya küspesi en önemli protein kaynağı olmakla birlikte üretimi için yağmur ormanlarının yok ediliyor olmasının yanı sıra ithal ediliyor olması sürdürülebilirliği olumsuz etkilemektedir [1]. Soya küspesinin yerel olarak temin edilebilen yem hammaddeleri ve tarımsal endüstriyel yan ürünler ile değiştirilmesi, piliç eti üretiminin sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Ayçiçeği, Türkiye'de bitkisel yağ tüketim payının %80-85 civarında olması ve yüksek yağ içeriği (%40) nedeniyle en çok üretilen yağlı tohumlu bitkidir. Çalışmalarda, proteini yüksek ayçiçeği tohumu küspesinin, büyüme veya yem verimliliği üzerinde herhangi bir olumsuz etki olmaksızın, etlik piliç yemlerinde %28-30 oranına kadar kullanılabileceği bildirilmektedir [2]. Benzer şekilde, yüksek proteinli ayçiçeği küspesinin Ross etlik piliç başlangıç, büyütme ve bitirme yemlerinde sırasıyla %5-8-12 ve %15-20-%22 seviyelerinde ilave edilmesinin 42. gün kesim yaşına kadar, izokalorik ve izonitrojenik karma yemler hazırlandığı zaman olumsuz etkisi olmadığı bildirilmiştir [3]. Bira posası, arpa, buğday, mısır, pirinç ve yulaf kalıntısından elde edilen bira fabrikası yan ürünüdür. Bira posası suda ıslatma, ezme ve kaynatma işleminden sonra kalan çözünmeyen ham selüloz, eter ekstraktı, ham protein ve nişasta içerir [4]. Kurutulmuş bira posası, soya küspesi ve mısırın kısmen değiştirilmesi yoluyla etlik piliç karma yemlerine %5-10'a kadar dahil edilebilir. Nişasta içeriği yüksek buğday kepeği de üretiminin fazla olduğu zamanlarda mısır-soya küspesi karma yemlerinde kullanılabilir. Çünkü, buğday kepeği kümes hayvanlarında osmoregülasyon, karkas yağının azaltılması ve kolin ve metiyonin yararlanma üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinen doğal bir betain kaynağıdır [5]. Belirtilen bu nedenlerle, sürdürebilir etlik piliç karma yemi üretebilmek için formülasyonda ayçiçeği tohumu küspesi, bira fabrikası yan ürünleri ve buğday kepeğinin kullanılması uygun olabilir. Ayrıca, son yıllarda organik atıkları yüksek değerli biyokütleye dönüştürme yeteneği ve yetişkin sinek gibi bir hastalık vektörü olmaması nedeniyle kara asker sineği (BSF) larvaları büyük ilgi görmektedir [6]. Çevresel açıdan sürdürülebilir bir alternatif yem maddesi olarak BSF larvalarının kanatlı kümes hayvanı karma yemlerinde kullanılması 2021 yılında Avrupa Komisyonu tarafından onaylamıştır (AB Yönetmeliği, 17 Ağustos 2021 tarih ve 2021/1372). Birçok çalışmada, organik atıklar ile beslenen canlı ya da kurutulmuş BSF larvası içeren karma yemlerin piliç performansı üzerine negatif etki olmadan soya küspesini ikame edebileceği gösterilmiştir [7].

Bu çalışmada, tarıma dayalı sanayi yan ürünleri olan ayçiçeği küspesi, bira posası ve buğday kepeği eklenerek elde edilmiş karma yem ve bu yeme BSF larvası eklenmesi ile elde edilen karma yemin performans ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Ayrıca son yıllarda piliç eti üretiminde yavaş gelişen hatlara ilgi artmaktadır. Bu nedenle soya küspesinin kısmen azaltılmasının etkileri, hem Anadolu-T piliçlerinin ana hattından elde edilen civcivlerde ve hem de ticari damızlık sürüden sağlanan Cobb civcivlerinde incelenmiştir.

Materyal ve Metod

Bu çalışma, devam etmekte olan "Akdeniz Bölgesine Özgü Kanatlı Irk/Hatlarından Sürdürebilir Ürünler Elde Edilebilmesi için Alternatif Yem Hammaddeleri (SUSTAvianFEED)" (Grant Numarası 2015) başlıklı PRIMA projesinin bir parçasıdır. Çalışma Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Tavukçuluk Deneme Biriminde gerçekleştirilmiş ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çiftlik Hayvanları Deneyleri Yerel Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Onay no: 2022/002,07.04.2022).

Hayvan materyali ve deneme koşulları

Çalışmada, yerel hat olarak Anadolu-T'nin ana hattından ve ticari hat olarak Cobb damızlıklardan sağlanan toplam 504 adet (her bir hattan 252 adet) günlük civciv kullanılmıştır. Her iki cinsiyetten civcivler bireysel olarak tartılıp, kanat numarası takılarak, her bölmede 14 civciv bulunacak şekilde çevre kontrollü deneme kümesindeki toplam 36 adet bölmeye yerleştirilmiştir. Her bir bölmede 1.4 x 1.2 m^2'lik alanda altlık olarak talaş, iki yuvarlak yemlik ve nipel suluklar bulundurulmuştur. Kümes sıcaklığı ilk gün 32±1°C'ye ayarlanmış ve kademeli olarak düşürülerek 21.günde 24±1°C'ye getirilmiştir. Aydınlatma programı ilk 3 gün boyunca 23 saat aydınlık, 1 saat karanlık, 7. günden itibaren kademeli olarak 16 saat aydınlık 8 saat karanlık (yaklaşık 20 lx) olacak şekilde kesim yaşına kadar sürdürülmüştür. Kesim yaşı Cobb için 40 gün ve Anadolu-T için 55 gün olarak belirlenmiştir.

Yöntem

Civcivler, 1. günden kesim yaşına kadar üç karma yemden biriyle beslenmiştir. Her deneme yemi için 6 tekerrür oluşturulmuştur. Kontrol grubu klasik ticari soya küspesi-mısır yemidir. Soyaya alternatif olarak kullanılan yüksek proteinli ayçiçeği küspesi, bira posası, buğday kepeği ve BSF larvasının ham besin maddesi analizleri yapıldıktan sonra karma yemler izokalorik ve izonitrojen olacak şekilde formüle edilmiştir. Alternatif karma yem (ALT), yüksek proteinli ayçiçeği küspesi, bira posası ve buğday kepeğinin ilavesiyle elde edilmiştir. ALT karma yemine kurutulmuş %5 BSF ilavesiyle ALT+BSF oluşturulmuştur. Karma yemlerin içerikleri ve analiz edilen ham besin madde değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Deneme süresince canlı ağırlık 10., 25. günlerde ve kesim yaşında ölçülmüş, ölümler günlük olarak kayıt edilmiş ve canlı ağırlık artışı hesaplanmıştır. Kesim yaşında her alt gruptan 18 adet piliçten kan örnekleri alınmış ve serumda alanin aminotransferaz (ALT), aspartat aminotransferaz (AST) ve gama-glutamil transferaz (GGT) konsantrasyonları ölçülmüştür (Mindray BS-240 Vet, Nanshan, Shenzhen 518057, P.R. Çin). Karma yemlerin analizleri (kuru madde, ham protein, eter ekstrakt, ham selüloz, toplam nişasta, toplam şeker ve toplam fosfor ve kalsiyum) AOAC'a göre yapılmıştır [8].

İstatistiksel analizler

Bu çalışmada temel amaç kullanılan genetik hatları karşılaştırmak değil yemlerin etkisini değerlendirmek olduğu için canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma ve kan parametrelerine ilişkin verilerin analizi her bir hat için ayrı ayrı yapılmıştır. Verilerin analizinde her bir hat için tek yönlü ANOVA kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Student-T test ile karşılaştırılmıştır. İstatistik önemlilik için $P<0.05$ düzeyi kabul edilmiştir.

Tablo 1. Denemede kullanılan karma yemlerin içerikleri ve ham besin maddeleri

	Kontrol			ALT			ALT+ BSF		
İçerik, kg / ton	Başlangıç (0-10 gün)	Büyütme (10-25. gün)	Bitirme (25-kesim yaşı	Başlangıç (0-10 gün)	Büyütme (10-25. gün)	Bitirme (25-kesim yaşı	Başlangıç (0-10 gün)	Büyütme (10-25. gün)	Bitirme (25-kesim yaşı)
Mısır	452,8	512.4	573.4	391.8	444.4	474.4	413.0	465.4	496.4
Buğday	118.6	148.6	150.0	12.5.0	145.0	155.0	121.8	145.0	155.0
Soya Küspesi	343.3	279.0	232.0	298.0	211.0	146.0	251.0	163.0	97.0
Ayçiçeği Küspesi	-	-	-	35.8	63.0	80.0	36.3	63.0	80.0
Bira Posası	-	-	-	25.8	30.8	40.0	26.3	30.8	40.0
Buğday Kepeği	-	-	-	25.8	30.8	40.0	26.3	30.8	40.0
BSF[1] larva	-	-	-	-	-	-	50.0	50.0	50.0
Bitkisel yağ	58.8	40	30	71.3	55	50	48.8	32	27
Mermer Tozu	5	3	2	5	3	2	5	3	2
DCP	10	8	6	10	8	6	10	8	6
Vit-Min. Prem[2.]	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Tuz	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Lisin (HCL - % 78)	5	3	1.5	5	3	1.5	5	3	1.5
Metiyonin dl (% 99)	1	0.5	0.1	1	0.5	0.1	0.1	0.5	0.1
Threonin	0.5	0.5	-	0.5	0.5	-	0.5	0.5	-
Enzim[3]	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Analitik kompozisyon, %									
ME[4], kcal/kg	2984	2923	2904	2992	2921	2904	2991	2919	2903
Ham protein	20.78	18.68	17.00	20.74	18.65	17.05	20.78	18.64	17.04
Eter ekstrakt	8.49	6.63	5.79	9.41	8.11	7.52	9.38	7.72	7.52
Ham selüloz	2.91	2.61	2.35	3.70	3.69	3.77	3.94	3.92	3.99
Kalsiyum	1.08	1.04	1.02	1.08	1.03	0.99	1.13	1.08	1.05
Total Fosfor	0.50	0.44	0.38	0.55	0.52	0.47	0.55	0.52	0.48

[1]BSF: Kara asker sineği; [2]Vitamin+mineral premiksi: her ton karma yeme 2,5 kg ilave edilir. A Vitamini, 15.000.000 IU; D3 Vitamini, 3.000.000 IU; E vitamini, 50.000 mg; K3 Vitamini, 4.000 mg; B1 vitamini, 3.000 mg; B2 Vitamini, 6.000 mg; Niasinamid, 40.000 mg; B6 Vitamini, 5.000 mg; B12 Vitamini, 30 mg; Kalsiyum-D-Pantotenat 15.000 mg, Biyotin, 75 mg; Folik asit, 1000 mg; Kolin Klorür, 400.000 mg; Manganez 80.000 mg; Demir: 60.000 mg; Bakır, 5000 mg; Çinko, 60.000 mg; İyot; 2.000 mg; Selenyum 150 mg; [3]Enzim içeriği: Rovabio (50 gr) + Natuphos E (100 gr) BASF; [4]ME: Metabolik Enerji kcal/kg; =38x{(1xHam protein)+(2.25xEter Ekstrakt)+(1.1xNişasta)+(1.05xToplam Şeker)}+53 eşitliğinden hesaplanmıştır.

Bulgular and Tartışma

Alternatif yem hammaddeleri ile hazırlanan karma yemlerin Anadolu-T ve Cobb etlik piliçlerinin 0-10. gün, 10-25. gün ve 25 gün- kesim yaşı CAA üzerine etkileri Tablo 2'de verilmiştir. Karma yemlerin 10-25. günde ve 25-kesim yaşındaki CAA üzerindeki etkisi önemsiz iken, 0-10. günde ise hem Anadolu-T hem Cobb'da, ALT+BSF ile beslenen civcivlerde en yüksek CAA saptanmıştır (Tablo 2; P<0.001, P <0.005, sırasıyla). Bulgularımıza benzer şekilde, karma yeme BSF ilavesi ile etlik piliçlerde canlı ağırlık, CAA ve yemden yararlanma oranı gibi performans özelliklerinin deneme süresince en az bir aşamada iyileştiğini bildirmişlerdir [9,10]. Bu sonucun, BSF larvalarının enfeksiyonu engelleyebilecek antibiyotik aktivitesine sahip olmasından kaynaklandığı vurgulanmıştır [11]. Kontrol, ALT ve ALT+BSF yemleriyle beslenen Anadolu-T için toplam yem tüketimi 5162, 5214 ve 5133 g; Cobb için ise 3769, 3960 ve 3948 g olarak hesaplanmıştır. Deneme gruplarının kesim yaşındaki, yem tüketimleri ve yemden yararlanma oranları arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Karma yem grupları arasındaki yem tüketimi, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranlarındaki bu benzerlikler, bu çalışmada soyaya alternatif olarak kullanılan tarıma dayalı sanayi yan ürünlerinin ve kurutulmuş BSF larvasının etlik piliçlerin protein ihtiyaçlarını yeterince sağladığı ve piliçlerin canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma ve yem tüketimine olumsuz bir etkisi olmadığını göstermiştir. Onsongo ve ark. [12], Cobb piliçlerinin karma yemine %5 tam yağlı BSF eklenmesiyle besi sonu canlı ağırlık, günlük yem tüketimi ve yemden yararlanma (7-28. günler) arasında önemli bir fark olmadığını bildirmiştir. Aynı araştırmacılar, BSF'nin etlik piliçlerin sadece 28-79. günlerde canlı ağırlık artırışını iyileştirdiğini bulmuşlardır [12], Diğer yandan, karma yeme tam yağlı BSF larva ilave seviyesi yükseldikçe veya soya küspesi yerine %100 değiştirilmesi halinde etlik piliçlerde, günlük yem alımı ve yemden yararlanmanın olumsuz etkilenmiş ve bu sonuç karma yemin yüksek oranda doymuş yağ asit bileşimiyle ilişkilendirilmiştir [13]. Çalışmalar arasındaki bu farklılıkların, karma yemlere farklı miktarlarda ilave edilen BSF larvasının besin maddesi içeriklerinin kurutulmuş, yağsız veya kısmen yağı alınmış ürünlerde farklı olmasından ve karma yem formülasyonunda aynı yem hammaddeleri ile birlikte kullanılmamasından kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir [9,10,12]. Çalışmamızda ALT grubunda da kesim yaşına kadar performans parametrelerinde her iki etlik piliç hattında da fark gözlenmemiştir. Bu sonucun alternatif hammaddelerin önceki çalışmalarda önerileren sınırlar içinde kullanılmasından kaynaklandığı söylenebilir [3, 4, 5].

Tablo 2. Alternatif yem hammaddelerinin Anadolu-T ve Cobb etlik piliçlerin günlük canlı ağırlık artışına (g) etkileri

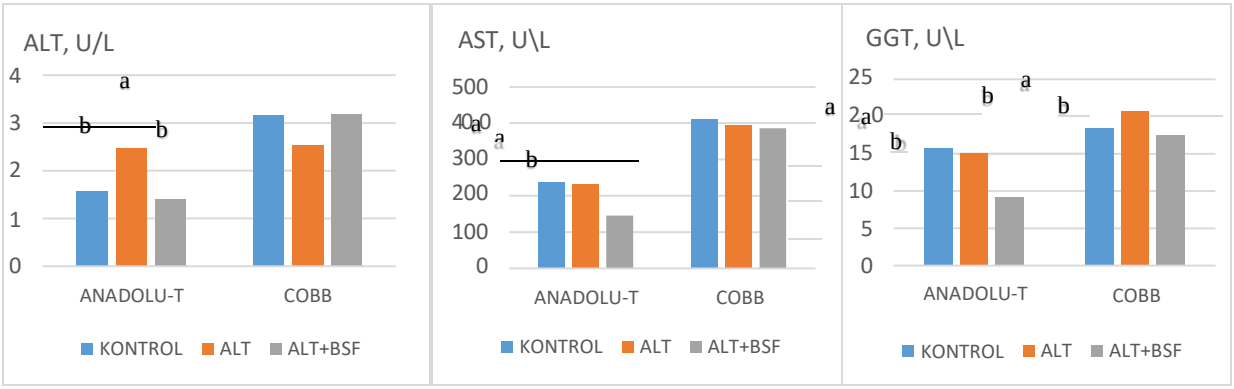
Karma Yemler	ANADOLU-T			COBB		
	0-10 gün	10-25 gün	25gün -Kesim yaşı	0-10 gün	10-25 gün	25gün -Kesim yaşı
KONTROL	18.3b	38.5	47.9	19.9b	50.8	79.1
ALT	17.8b	37.6	49.8	20.5b	50.9	82.9
ALT+BSF	19.5a	38.5	47.2	21.5a	49.1	80.0
P değeri	<0.001	ÖD	ÖD	0.005	ÖD	ÖD

Karma Yemler: KONTROL: mısır-soya karma yemi, ALT: Kontrol karma yemindeki soya küspesinin yerine kısmen ayçiçeği küspesi, bira posası ve buğday kepeği ilavesi, ALT-BSF: ALT yemine kurutulmuş kara asker sineği larvası ilavesi (%5)

[a,b] Aynı sütundaki ortalamalar arası farklar önemlidir (P < 0.05).

Alternatif yem hammaddelerinin Anadolu-T ve Cobb etlik piliçlerin bazı ALT, AST ve GGT üzerine etkileri farklı olmuştur (Şekil 1). ALT yemi ile Anadolu-T'lerin kan ALT düzeyi artarken, kan AST ve GGT

düzeyleri ALT+BSF ile azamış ve ALT ve Kontrol yemiyle beslenen etlik piliçlerde birbirine benzer bulunmuştur. Cobb'larda ise kan ALT ve AST düzeyleri yemlerden etkilenmemiş, GGT düzeyleri ALT ile Kontrol ve ALT+BSF yemlerinde göre artmıştır. Çalışmamızdaki Cobb'lara benzer şekilde kan parametreleri için karma yeme BSF ilavesi ile 35. günde Ross 308 etlik piliçlerde kan AST değerinde [9], 42 günde *yerel* etlik piliçlerde kan ALT değerinde [14], önemli bir fark bildirilmemiştir. Anadolu-T'lerde ALT yemine BSF ilavesi ile (ALT+BSF) kan AST ve GGT düzeylerinin gerilemesinin, yerel piliçlerde karaciğer sağlığına olumlu etkileri olduğu söylenebilir [15, 16].



Şekil 1. Alternatif yem hammaddelerinin Anadolu-T ve Cobb etlik piliçlerin bazı kan biyokimyası parametrelerine etkileri [Karma Yemler: KONTROL: mısır-soya karma yemi, ALT: Kontrol karma yemindeki soya küspesinin yerine kısmen ayçiçeği küspesi, bira posası ve buğday kepeği ilavesi, ALT-BSF: ALT yemine kurutulmuş kara asker sineği larvası ilavesi (%5); ALT: alanin aminotransferaz, AST: aspartat aminotransferaz, GGT: Gama-glutamil transferaz; [a,b] Aynı sütundaki ortalamalar arası farklar önemlidir ($P < 0.05$)].

Sonuç olarak bulgularımız, sürdürebilir piliç eti üretiminde karma yemde soyaya alternatif olarak tarıma dayalı sanayi yan ürünlerinin ve kurutulmuş BSF larvasının piliç performansını olumsuz etkilemeden kullanılabileceğini göstermiştir. Ancak sürdürülebilirlik açısından yem hammaddelerinin kolay bulunur ve fiyat açısından da soyaya göre daha uygun olması önemlidir. Çalışmanın bundan sonraki aşamasında ekonomik analizler yapılarak sürdürülebilirlik daha detaylı değerlendirilecektir. Diğer yandan, kanatlı yemlerinde böcek larvalarının kullanılması için ilgili yasanın çıkartılması ve larva üretiminin teşvik edilmesine öncelik verilmelidir.

Kaynaklar

1. Song XP, Hansen MC, Potapov P, Adusei B, Pickering J, et al. Massive soybean expansion in South America since 2000 and implications for conservation. Nature Sustainability 2021; 4, 784-792
2. Şenköylü N, Dale N. Sunflower meal in poultry diets: a review. 1. World's Poultry Science Journal, 1999; 55(2), 153-174
3. Kyrkelanov N, Chobanova S, Atanasoff A. Investigation of possible use of compound feeds with different level of high-protein sunflower meal in broiler chicken's nutrition. Bulgarian Journal of Animal Science 2020; 26, 121-125.
4. Abd El-Hack ME, Alagawany M, Patra A, Abdel-Latef M, Ashour EA et al. Use of brewers dried grains as an unconventional feed ingredient in the diets of broiler chickens: A review. Advances in Animal Veterinary Sciences 2019; 7(3), 218-224.
5. Kidd MT, Ferket PR, Garlich JD. Nutritional and osmoregulatory functions of betaine. World's Poultry Science Journal 1997;53(2), 125-139.

6. Meneguz M, Schiavone A, Gai F, Dama A, Lussiana C, Renna M, et al. Effect of rearing substrate on growth performance, waste reduction efficiency and chemical composition of black soldier fly (Hermetia illucens) larvae. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2018; 98: 5776–84.
7. Gasco L, Biancarosa I, Liland NS. From waste to feed: A review of recent knowledge on insects as producers of protein and fat for animal feeds. Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry 2020; *23*, 67-79.
8. Association of Official Analytical Chemistry (AOAC). Standard Compendium of Laboratory Methods for Analysing Foods and Related Substances. 16th ed., AOAC Publ., Washington, DC, USA, 1995.
9. Dabbou S, Gai F, Biasato I, Capucchio MT, Biasibetti E et al. Black soldier fly defatted meal as a dietary protein source for broiler chickens: effects on growth performance, blood traits, gut morphology and histological features. Journal of Animal Science and Biotechnology 2018; 9, 1-10.
10. de Souza Vilela J, Andronicos NM, Kolakshyapati M, Hilliar M, Sibanda TZ et al. Black soldier fly larvae in broiler diets improve broiler performance and modulate the immune system. Animal Nutrition 2021;*7*(3), pp.695-706.
11. Park SI, Chang BS, Yoe SM.; Detection of antimicrobial substances from larvae of the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: *stratiomyidae*). Entomological Research 2014; 44, pp. 58-64.
12. Onsongo VO, Osuga IM, Gachuiri CK, Wachira AM, Miano DM et al. Insects for income generation through animal feed: effect of dietary replacement of soybean and fish meal with black soldier fly meal on broiler growth and economic performance. Journal of Economic Entomology. 2018; Aug 3;111(4):1966-73.
13. Lu S, Taethaisong N, Meethip W, Surakhunthod J, Sinpru B et al. Nutritional composition of black soldier fly larvae (Hermetia illucens L.) and its potential uses as alternative protein sources in animal diets: A review. Insects 2022; *13*(9), p.831.
14. Mat K, Kari ZA, Rusli ND, Rahman MM, Harun HC. Effects of the inclusion of black soldier fly larvae (Hermetia illucens) meal on growth performance and blood plasma constituents in broiler chicken (Gallus gallus domesticus) production. Saudi Journal of Biological Sciences 202*2;* 9(2), pp.809-815.
15. Gariglio M, Dabbou S, Crispo M, Biasato I, Gai F et al. Effects of the dietary inclusion of partially defatted black soldier fly (Hermetia illucens) meal on the blood chemistry and tissue (Spleen, Liver, Thymus, and Bursa of Fabricius) histology of muscovy ducks (Cairina moschata domestica). Animals 2019; *9*(6), p.307.
16. Zaefarian F, Abdollahi MR, Cowieson A, Ravindran V. Avian liver: the forgotten organ. Animals 2019; 9, 63.

Beyond Nutrition: Enhancing Poultry Well-being through Insect-Enriched Diets*

Beslenmenin Ötesinde: Böceklerle Zenginleştirilmiş Karma Yemlerle Kümes Hayvanlarının Refahının Artırılması

Edoardo FIORILLA[1], Marta GARIGLIO[1], Valentina BONGIORNO[1], Erika Cappone ELEONORA[1], Valeria ZAMBOTTO[1,2], Josefa MADRID[3], Silvia MARTINEZ-MIRO[3], Francesco GAI[2], Achille SCHIAVONE[1,2]

[1]Department of Veterinary Sciences, University of Turin, Italy.
[2] Institute of Science of Food Production, National Research Council, Turin, Italy.
[3]Animal Production Department, Veterinary Faculty, University of Murcia, Murcia, Spain

Abstract

Chicken nutrition extends beyond physiological requirements, influencing physical health, growth, and behavioural aspects crucial for overall well-being. This study investigates the impact of black soldier fly larvae (BSFL) supplementation on the behavior of Bianca di Saluzzo chickens, a slow-growing local breed. The experiment involved three dietary groups: a control group with a basal diet, a dehydrated larvae group, and a live larvae group. Behavioral assessments were conducted using avoidance distance test and tonic immobility test at different ages. Results from the avoidance distance test revealed significant positive effects, with chickens provided insect larvae exhibiting a reduced distance from the operator over time. However, no significant differences were observed in the induction of tonic immobility between groups, suggesting different influence on distinct behaviors. The study underscores the complexity of environmental factors in poultry behaviour and suggests that longer administration times of insect larvae may be needed for direct effects on this reactive breed. Overall, introducing insect larvae into chicken diets positively influences specific behaviors, emphasizing the multifaceted nature of poultry nutrition and well-being.

Introduction

In the overall panorama of poultry farming, chicken nutrition emerges as a key element that goes beyond the mere provision of essential nutrients. Feeds not only meet the physiological needs of the animals, influencing their physical health, egg production, and growth but also extend to behavioral and psychological aspects crucial for their overall well-being (1). A profound understanding of how diet affects behavioral aspects is essential for shaping farming practices that respect not only the biological but also the ethological needs of the animals (2). Innovative feeding practices, such as the integration of natural elements or the adoption of foods that stimulate intrinsic behaviors like foraging, are emerging as highly effective strategies in optimizing social dynamics within poultry groups (3). Furthermore, the introduction of insect larvae-enriched foods is an example of how targeted poultry diet can have profound impacts on both nutritional dynamics and chicken behavior. Insect larvae not only serve as a rich protein source but also act as a powerful stimulus to the chickens' food-seeking instinct (4). This not only satisfies a fundamental biological need but, by triggering foraging behavior, creates a more interactive and engaging environment. Moreover, the implementation of insect larvae-enriched foods can contribute to reduce undesirable

*Supported by the PRIMA programme under grant agreement No 2015, project Alternative animal feeds in Mediterranean poultry breeds to obtain sustainable products (SUSTAvianFEED). The PRIMA programme is supported by the European Union.

behaviors within the flock (5). The availability of natural stimuli like larvae can act as a form of environmental enrichment, mentally engaging the chickens and preventing stereotypical or aggressive behaviors (4). Social hierarchies, often a source of tension in chicken groups, can benefit from these feeding practices, as natural stimulation can help stabilize interpersonal relationships (6). In this context, slow-growing local poultry breeds play a key role in promoting sustainable agriculture and biodiversity conservation. These autochtonous chickens can adapt to free-range farming practices, perceived by consumers to be welfare-friendly (7,8). Additionally, they contribute to preserving the unique genetic diversity of each region (9). In italy are currently present 22 recognized autochtonous breeds. Among these breeds the Bianca di Saluzzo chicken originates from the Piedmont region (north-west Italy), it is a Slow Food presidium and a dual-purpose medium-sized chicken with an entire white plumage. The weight ranges from 1.9 to 2.4 kg in roosters and from 1.7 to 2.2 kg in hens (11). The objective of the study is to investigate the effect of black soldier fly larvae (BSFL) supplementation and its impact on animal behavior.

Material and Methods

Birds, husbandry, and diets

The trial used animals from eggs at the Avian Conservation Centre at the University of Turin. Males were kept for the trial, while extra females went to local breeders. At 39 days, chicks with an average weight of 316.8 ± 1.4 g were marked and selected. A total of 144 birds were housed in 18 pens (2.00 m x 3.20 m) with rice hulls as bedding. All birds had access to an outdoor area (10 mq^2). The poultry house had no artificial controls.

The animals were divided into three dietary groups, each comprising 6 replicate pens. The control group (C) received an organic basal diet, wherein soybean meal was entirely substituted with alternative ingredients (field bean meal, pea protein meal, barley meal, sunflower meal, corn gluten meal) (crude protein: 18.1%; ether extract: 3.63%; apparent metabolizable energy: 11.9 MJ/kg as fed). Additionally, two experimental groups were fed the same basal diet as the C group, supplemented with dehydrated and live BSFL at 4% of dry matter (DM), corresponding to the anticipated daily feed intake. The three dietary treatments were as follows:

i) Control group (C): basal organic diet;
ii) Dehydrated larvae group (DL): basal organic diet + dehydrated BSFL (4.12% as fed);
iii) Live larvae group (LL): basal organic diet + live BSFL (15.38 % as fed).

Larvae management and provision

Weekly, feed consumption was measured, and larvae quantities were adjusted based on actual feeed consumption. From the 43rd day of the birds' age, dehydrated and live BSFL were provided in equal dry matter amounts (approximately 4%), considering the larvae's dry matter content (91% for dehydrated BSFL; 30.8% for live BSFL). The larvae were dispensed in a feeder with a central bump for even distribution along the edge. Prior to feeding, live BSFL required reactivation through a 10-minute heating process at a temperature range of 28-30°C, as per Bellezza Oddon et al. (12).

Avoidance distance test

The fear response of birds was assessed through the avoidance distance test, as outlined by Meuser et al. (13). In this test, an operator crouches near a cluster of birds on the litter for 10 seconds. The operator then tallies the number of chickens found within 1 meter, between 1 meter and 2 meters, and beyond 2 meters from them, following the guidelines of Welfare Quality® (2009). This test was conducted at four different time points: 43 days (T0), and 169 days (T1) of age.

Tonic immobility test

The fearfulness level of chickens was assessed using the tonic immobility (TI) test, as outlined by Dabbou et al. (14) and Gallup (15). This test was conducted on three chickens for each pen in a designated quiet area within the same building, ensuring a serene environment without noise. The TI test was performed at 42 (T0), and 168 (T1) days of age following the methodology established by Campo et al. (16). During the test, each bird was placed on its back in a U-shaped cradle. A gentle pressure was applied to the breast, and the duration of the induced TI was recorded. If the bird righted itself within 10 seconds, the test was repeated, with a maximum of three attempts. If TI was not induced within three tries, a score of 0 seconds was assigned. The maximum allowable duration for TI was set at 3 minutes.

Statistical analysis

The statistical analysis was conducted utilizing R-studio software (R version 4.1.1 (2021-08-10)). Levene's test was employed to assess the homogeneity of variance, while the distribution's normality or non-normality was determined through Shapiro–Wilk's test. The results were expressed as the mean and standard error of the mean (SEM). For analysis, a generalized linear mixed model (GLMM) was employed. This model included three fixed factors: diet, age, and the interaction between diet and age. P values of ≤0.05 were considered statistically significant.

Results

Avoidance distance test

The results of the avoidance distance test are reported in Figure 1. Significant differences were observed between Group C and Groups DL and LL at T1 ($P<0.05$), while no significant difference was found between the two experimental groups, DL and LL. Age proved to be extremely significant, with a higher percentage of birds within one meter of the operator, reaching 70% for DL and LL birds. Concurrently, the number of animals of the C group at T1 was 0% within one meter of the operator and 96% beyond 2 meters from the operator.

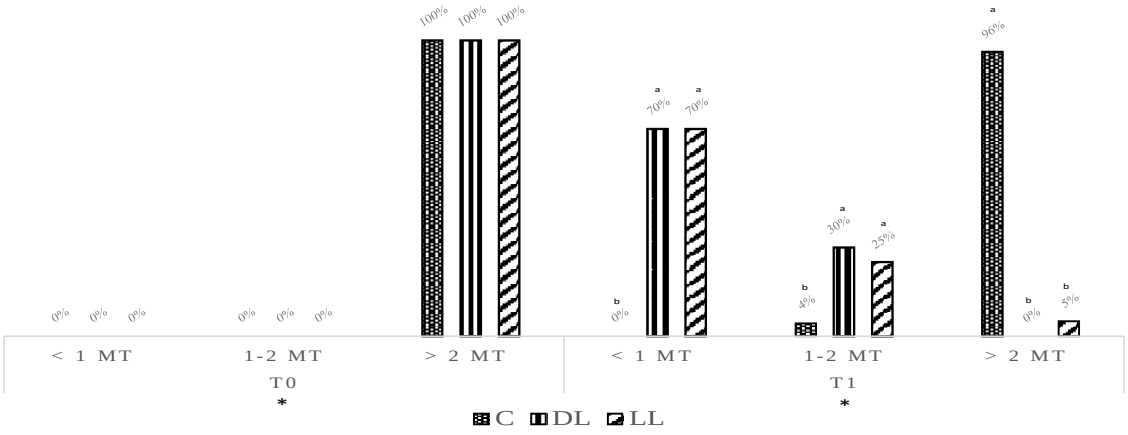


Figure 1. Effect of dietary treatment and age on avoidance distance test performed on a slow growing breed fed dehydrated and live black soldier fly larvae. [Description of how the animals positioned themselves within 1 mt, between 1 and 2 mt, and beyond 2 mt at time points T0 and T1. Mean % are indicated. C, control group; DL, Dehydrated larvae group; LL, live larvae group. Means with letters (a, b) denote significant differences between treatments ($p \leq 0.05$). * denotes significant differences between age]

Tonic immobility test

The results of the tonic immobility test are reported in Table 1. Overall, no differences were found between treatments. No age effect was found between the three experimental periods. The average time spent in tonic immobility at T0 was 2.29 minutes while 2.37 minutes at T1.

Table 1. Effect of dietary treatment, age, and their interaction on tonic immobility test attempts.

Treatment (T)			Age (A)		p-value		
C	DL	LL	T0	T1	T	A	T x A
2.43 ±0.32	2.51±0.41	2.46±0.28	2.29±0.44	2.37±0.18	0.528	0.385	0.607

Mean and standard deviation of the minutes are indicated. C, control group; DL, Dehydrated larvae group; LL, live larvae group.

Discussion

The results of our study clearly indicate a significant impact of introducing insect larvae into the diet of chickens, particularly evident in the execution of the Avoidance Distance Test. This test revealed that chickens provided with insect larvae demonstrated a greater inclination to approach the operator, significantly reducing the distance over time. These results are consistent with existing scientific literature suggesting a link between an insect-enriched diet and an improvement in the behavior of poultry (4,5). The evolution of the avoidance distance over time is a crucial element to consider. The observation of a progressive reduction in distance suggests that the positive effect of insect larvae on the cognition of chickens is not simply transient but can be sustained over time. This may indicate a form of continuous learning or a more stable behavioral adaptation (17).

The results of our study indicate that there are no significant differences in the induction of tonic immobility between chickens provided with insect larvae and those with a diet lacking this dietary supplement. Tonic immobility is a behavior that reflects the stress response of animals and their susceptibility to physical restraint (15,16,18). Contrary to initial expectations, the lack of observed variations in this behavior among the groups suggests that the introduction of insect larvae into the diet does not affect susceptibility to the phenomenon of tonic immobility in chickens. This could indicate that, despite changes observed in the avoidance distance test, some aspects of animal behavior may remain unchanged (19). It is essential to emphasize that the absence of differences in the induction of tonic immobility does not negate the positive effect observed in the avoidance distance test. It could be that tonic immobility is more strongly influenced by other environmental factors. It is also worth considering that this breed maintains numerous primal instinctive behaviors and is considered extremely reactive; it might require longer administration times of insect larvae to show direct effects on the animals (7,10).

Conclusion

In conclusion, our study demonstrates a significant positive impact of introducing insect larvae into chicken diets, particularly evident in the Avoidance Distance Test. Chickens with insect-enriched diets showed increased inclination to approach the operator, with a consistent reduction in distance over time, indicating potential sustained benefits. However, the induction of tonic immobility in chickens remained unaffected by insect larvae, suggesting distinct factors at play. The absence of differences in tonic immobility does not negate positive effects observed in the avoidance distance test, underscoring the complexity of environmental influences on poultry behavior.

References

1. Kirkwood, J.K. (2004). Poultry Science Symposium Series, 1–7.
2. Biasato, I., De Marco, M., Rotolo, L., Renna, M., Lussiana, C., Dabbou, S., Capucchio, M.T., Biasibetti, E., Costa, P., Gai, F., et al. (2016). Effects of dietary Tenebrio molitor meal inclusion in free-range chickens. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 100, 1104–1112.
3. Arrazola, A., Widowski, T.M., Guerin, M.T., Kiarie, E.G., and Torrey, S. (2019). The effect of alternative feeding strategies for broiler breeder pullets: 2. Welfare and performance during lay. Poultry Science 98, 6205–6216. https://doi.org/10.3382/ps/pez447.
4. Biasato, I., Oddon, S.B., Chemello, G., Gariglio, M., Fiorilla, E., Dabbou, S., Pipan, M., Dekleva, D., Macchi, E., Gasco, L., et al. (2022). Welfare implications for broiler chickens reared in an insect larvae-enriched environment: Focus on bird behaviour, plumage status, leg health, and excreta corticosterone. 1–16. 10.3389/fphys.2022.930158.
5. Ipema, A.F., Bokkers, E.A.M., Gerrits, W.J.J., Kemp, B., and Elizabeth Bolhuis, J. (2022). Provision of black soldier fly larvae (Hermetia illucens) in different ways benefits broiler welfare and performance, with largest effects of scattering live larvae. Physiology and Behavior 257, 113999. https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2022.113999.
6. Veldkamp, T., and Niekerk, T.G.C.M. (2019). Live black soldier fly larvae (Hermetia illucens) for turkey poults. Journal of Insects as Food and Feed 5, 1–12. 10.3920/JIFF2018.0031.
7. Fiorilla, E., Birolo, M., Ala, U., Xiccato, G., Trocino, A., Schiavone, A., and Mugnai, C. (2023). Productive Performances of Slow-Growing Chicken Breeds and Their Crosses with a Commercial Strain in Conventional and Free-Range Farming Systems. Animals 13. 10.3390/ani13152540.
8. Dal Bosco, A., Mattioli, S., Cartoni Mancinelli, A., Cotozzolo, E., and Castellini, C. (2021). Extensive Rearing Systems in Poultry Production: The Right Chicken for the Right Farming System. A Review of Twenty Years of Scientific Research in Perugia University, Italy. Animals 11. 10.3390/ani11051281.
9. Soglia, D., Sartore, S., Lasagna, E., Castellini, C., Cendron, F., Perini, F., Cassandro, M., Marzoni, M., Iaffaldano, N., Buccioni, A., et al. (2021). Genetic Diversity of 17 Autochthonous Italian Chicken Breeds and Their Extinction Risk Status. Frontiers in Genetics 12.
10. Castellini, C., Mugnai, C., Moscati, L., Mattioli, S., Amato, M.G., Mancinelli, A.C., and Dal Bosco, A. (2016). Adaptation to organic rearing system of eight different chicken genotypes: Behaviour, welfare and performance. Italian Journal of Animal Science 15, 37–46. 10.1080/1828051X.2015.1131893.
11. Slowfood, https://www.fondazioneslowfood.com/en/slow-food-presidia/bianca-di-saluzzo-chicken/.
12. Bellezza Oddon, S., Biasato, I., Imarisio, A., Pipan, M., Dekleva, D., Colombino, E., Capucchio, M.T., Meneguz, M., Bergagna, S., Barbero, R., et al. (2021). Black soldier fly and yellow mealworm live larvae for broiler chickens: Effects on bird performance and health status. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 105, 10–18. 10.1111/jpn.13567.
13. Meuser, V., Weinhold, L., Hillemacher, S., and Tiemann, I. (2021). Welfare-Related Behaviors in Chickens: Characterization of Fear and Exploration in Local and Commercial Chicken Strains. Animals 11. 10.3390/ani11030679.
14. Dabbou, S., Mugnai, D., Soglia, D., Tarantola, M., Macchi, E., Sartore, S., Bergagna, S., Pagliasso, G., and Schiavone, A. (2022). Multifactorial Evaluation of Regrouping Effects on Performance and Welfare in Two Italian Dual-Purpose Chicken Breeds: Bianca di Saluzzo and Bionda Piemontese. Animals 12, 2355. 10.3390/ani12182355.
15. Gallup, G. (1977). Tonic Immobility: the Role of Fear and Predation. The Psychological Record 27. 10.1007/BF03394432.
16. Campo, J.L., Gil, M.G., Dávila, S.G., and Muñoz, I. (2007). Effect of Lighting Stress on Fluctuating Asymmetry, Heterophil-to-Lymphocyte Ratio, and Tonic Immobility Duration in Eleven Breeds of Chickens. Poultry Science 86, 37–45. https://doi.org/10.1093/ps/86.1.37.
17. Nätt, D., Lindqvist, N., Stranneheim, H., Lundeberg, J., Torjesen, P.A., and Jensen, P. (2009). Inheritance of Acquired Behaviour Adaptations and Brain Gene Expression in Chickens. PLoS ONE 4, e6405. 10.1371/journal.pone.0006405.

18. Beuving, G., Jones, R.B., and Blokhuis, H.J. (1989). Adrenocortical and heterophil/lymphocyte responses to challenge in hens showing short or long tonic immobility reactions. British Poultry Science 30, 175–184. 10.1080/00071668908417135.
19. Lawal, R.A., and Hanotte, O. (2021). Domestic chicken diversity: Origin, distribution, and adaptation. Animal Genetics 52, 385–394. 10.1111/age.13091.

Ecolabelling of BSF-Fed Poultry Products: Results of a Co-Creative Stakeholder Workshop

BSF ile Beslenen Kümes Hayvanları Ürünlerinin Ekolojik Etiketlenmesi: Ortak Yaratıcı Paydaş Çalıştayının Sonuçları

Berna TÜRKEKUL[1], Özlem Karahan UYSAL[1], Sezen ÖZKAN[2],
Muazzez Cömert ACAR[2], Servet YALÇIN[2]

[1]Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, İzmir
[2]Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, İzmir

Özet

Küresel kümes hayvancılığı endüstrisi, protein açısından zengin gıdalara yönelik sürekli artan talebin karşılanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte, çevresel sürdürülebilirlik, hayvan refahı ve gıda güvenliği ile ilgili endişeler, sektörde yenilikçi ve çevre dostu uygulamalara ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur. Bu çalışma, Siyah Asker Sineği (BSF) larvasını da içeren sürdürülebilir karma yemler ile beslenen kümes hayvanlarından elde edilen ürünlerin üretimini teşvik etmek amacıyla tasarlanacak bir eko-etiketin hangi unsurları içermesi gerektiğini konu almaktadır. PRIMA kapsamında desteklenen SustAvianFeed projesinde bu amaçla paydaş katılımlı bir çalıştay düzenlenmiştir. Çalıştayda öncelikle katılımcılara gıdada etiketleme ve eko etiketlemenin dünya ve Türkiye'deki durumu hakkında ön bilgiler verilmiş, ardından üç grup oluşturularak, önceden belirlenmiş tartışma konuları çerçevesinde grup tartışmalarının yapılması sağlanmıştır. Grup tartışmalarının ardından oylama ile eko-etiketin içermesi gereken unsurlar konusunda sonuçlar çıkarılmıştır. Elde edilen bulgular, sürdürülebilirlik etiketinde, sırasıyla, çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik kriterlerinin öncelikle yer alması gerektiğine işaret etmiştir. Paydaşlar ürünün sürdürülebilirlik üzerine etkisi hakkında izlenebilir ve güvenilir bilgiye erişimin önemini vurgulamışlardır.

Anahtar Kelimeler: eko-etiket, sürdürülebilir kanatlı yemi, BSF, paydaş görüşü

Abstract

The global poultry industry plays a significant role in meeting the ever-growing demand for protein-rich food. However, concerns about environmental sustainability, animal welfare, and food safety have prompted the need for innovative and eco-friendly practices within the industry. This study focuses on what elements an eco-label should include in order to promote the production of products from poultry fed sustainable diets, including Black Soldier Fly (BSF) larvae. PRIMA-funded SustAvianFeed project organized a stakeholder workshop for this purpose. In the workshop, the participants were first given preliminary information about the status of food labeling and eco-labeling in the world and Turkey, then three groups were formed and group discussions were held within the framework of predetermined discussion topics. After the group discussions, conclusions were drawn on the elements that eco-labeling should include by voting. The findings indicated that the sustainability label should primarily include environmental and social sustainability criteria, respectively. Stakeholders emphasized the importance of access to traceable and reliable information on the product's impact on sustainability.

Key words: ecolabel, sustainable poultry feed, BSF, stakeholders' view

Introduction

Consumer demand for sustainable poultry products is increasing. Accordingly, their willingness to pay for sustainable products is also increasing. Ecolabelling, a certification system that verifies and communicates

the environmental and ethical characteristics of a product, is seen as a powerful tool to guide consumers towards sustainable choices. Ecolabelling can highlight poultry products from farms that prioritize sustainable feed practices, allowing consumers to make informed choices and encouraging the industry to shift to more environmentally responsible alternatives. They also serve as certifications that recognize products which meet certain environmental standards throughout their life cycle by establishing criteria that promote sustainable practices. They operate by setting criteria that encourage sustainable practices. Although ecolabelling legislation has been established both in the EU and Turkey, food sector is kept out of the coverage. This is mainly due to the existence of various ecolabelling systems in the food sector. Among the existing labels are public and private ecological/organic production certification systems, certifications of local production, rainforest, fair trade, etc.

Due to the importance of the subject, there is considerable increase in number of scientific publications on ecolabelling of food products, both in terms of empirical studies and literature reviews [1-14]. Up to date, there is an agreement on the need for a holistic ecolabel including various aspects of the environmental impact of the product. Not only chemical safety of the product but also water, energy and land use efficiency during production, as well as influence of the product life cycle on the social sustainability criteria are needed to be signaled to the final consumer. Besides, this signaling should be designed in a form that enables consumers to easily understand the overall impact of the product on sustainability.

The poultry industry is under increasing pressure to adopt sustainable practices to mitigate its environmental impact and address concerns related to conventional feedstuffs. Conventional poultry diets rely heavily on soybean and other resource-intensive crops, contributing to deforestation, habitat destruction, and excessive water usage. Moreover, in Mediterranean countries, a considerable portion of the feed ingredients are imported and involves long distance transportation which adds to the LCA scores of the final products. Sustainable feedstuff alternatives, such as local by-products and insect-based proteins, have gained attention for their environmental benefits. Besides local by-products, Black Soldier Fly (BSF) larvae are particularly promising due to their high protein content, efficient feed conversion, and ability to thrive on organic waste. Rich in essential amino acids and healthy fats, BSF larvae contribute to improved poultry health and welfare. [15, 16, 17, 18] The inclusion of BSF larvae in poultry diets diminishes dependence on traditional feed sources, hence decreasing the environmental impact of poultry production. [19]

The SUSTAvianFEED project aims to evaluate alternative local protein sources for a sustainable poultry production. In relation to sustainable local feedstuffs and BSF-fed poultry products, ecolabels are expected to play an essential role in promoting the production by enhancing consumer awareness, ultimately driving demand for eco-friendly products. This study presents stakeholders' ideas on designing content of an ecolabel. It was expected that the information on the label that the participants have designed and the sustainability elements included would give us an idea for an eco-label for our SUSTAvianFeed project.

Material and Method

To collect helpful information for the design of the eco-label and understand the preferences of participants regarding the content of the label and its aspects, a co-creative workshop was held. Sixteen participants selected among academics working on sustainability, graduate students, chicken egg and meat producers, poultry production consultants, supply chain members, and those working in organizations experienced in labeling participated in the workshop. The workshop included the following 5 steps:

a. Presentation of brief information on SUSTAvianFEED
b. Presentation of background information on ecolabeling in the EU and in Turkey
c. Dividing the participants into 3 groups (5-6 participants in each group) and group discussions around open-ended questions provided by the moderator.
d. Each group explaining to the participants their approach.
e. Voting of the component and identifying the most important issues.

The open ended questions addressed the following topics:

a. Eco-label policy trends in the EU and in Turkey
b. Aspects to be included (social, environmental, economic)
c. Components to be included (Carbon foot print, QR code, etc.) in an ecolabel for sustainable local feed and BSF-fed poultry products

Results and Discussion

The results of the co-creative workshop have been classified into three distinct categories.

Policy trends in the EU and in Turkey

Participants at the meeting expressed the following practices as current practices and policy trends in Turkey and the EU. The first group mentioned organic farming and good agricultural practices as in the first place among the existing practices in both Turkey and the EU. Participants reported that TSE and ISO standards were widely utilized. Participants in this group also cited energy labels for household appliances in both nations, as well as the labels indicating nutritional value in the food sector. In recent years, the utilization of fairtrade and halal product labels started, as per their statement.

The second group of participants mentioned Nordic Ecolabel (NOP), Japanese Agricultural Organic Standard (JAS), and Bio Suisse labels, which were not mentioned by the previous group. Members of this group also regard geographical indication as an ecolabel. Another ecolabel option that was mentioned is biodynamic, certified by Demeter. Furthermore, they asserted the existence of applications pertaining to animal welfare, green deal, circular economy, cruelty-free practices, biodiversity strategy, sustainable development goals, and biodegradation.

The third group of participants reported that, in addition to the labels mentioned by the other two groups, the Ministry of Health has introduced functional food labels. These labels indicate an increase in omega and selenium content, suggesting that these products possess enhanced properties. As per the group members, QR codes can serve as a means of social labeling for the purpose of traceability. Additionally, it was observed that European Union have implemented carbon farming policies that align with the Green Deal. These policies involve a certification procedure, wherein carbon emission reduction labels are employed to endorse environmentally sustainable agricultural methods. In addition, they indicated that labeling has commenced in restorative agriculture, and carbon farming practices will soon be incorporated into the existing organic agriculture and GlobalGap policies in Turkey.

All groups also agreed on the following points:

a. The Ministry of Agriculture and Forestry in Turkey is implementing two permanent agricultural policies, specifically focusing on organic agriculture and GlobalGap.
b. The agricultural sector has implemented specific policies and labeling practices to support the growth of organic agriculture.
c. The classification of a product as organic or GlobalGap can be verified at the time of purchase, although there is also a reputational aspect based on labeling requirements.
d. Fairtrade is a system that prohibits practices such as employing pregnant women and child labor on farmland.

e. Obtaining Fairtrade certification is seen as an indication of adherence to certain standards and principles of fair trade.
f. The recycling label on packaging products serves as an indication to consumers that the packaging is recyclable and has been produced through recycling processes.

Aspects to be included (social, environmental, economic, EU flag, QR code…).

Participants ranked the environmental dimension first among the aspects that should be included in the label. According to the participants, the social dimension is the second most important dimension to be signalled. The details of these elements are given in Table 1 below.

Table 1. Aspects to be included in the ecolabel

Environmental aspects (1)	**Social aspects (2)**	**Economic aspects (3)**	**Others**
Low CO_2 emission	Transparency (Audit)	Trade-off payment	Product Information (origin, content)
Restricted water usage	Reliability (certificate)	Reducing cost	Legal Compliance
Audit	Profit sharing, Solidarity, Contribution, Grant	Product - production location-awareness	Certificates
Chemical use should be reduced (or no certificate)	Women, Children should not work	Price	Local Producers
Biodiversity must be preserved	Producer well-being	Recycling	Nutrient table
Clean energy, water	Animal welfare	Geographical Indication, Organic production, GAP	Expiration date
Waste management	Health	Circular economy	Origin
Biodegradability	Collective product	Fairtrade	Type of packaging
Arable land for production	Work safety	Externality tax	Brand name
Global warming	Gender equality		Visual, aesthetic
Environmental pollution (externality)	Content of production (halal, non-GMO)		
Energy consumption	Geographical indicator		
	Local production (geographical location)		

Identification of the most important issues

Then, each participant were given a post-it and they were asked to write down the three elements they found most important to be included in the ecolabel. The outcome of this practice is given in Table 3.

According to the figures, the most frequently mentioned concepts were transparency, environmental sustainability, and the visual attractiveness of the label. These are followed by the concepts of social sustainability, such as welfare and equality; and saving in water use. Then there is, the use of reduced and renewable energy, waste management both in the production process and regarding the package used; and the healthiness/safety of the product for human consumption.

Table 3. Components mentioned by the participants among the three most important ones to be included in the ecolabel

Components	Number of mentions	%
Traceability; Transparency (QR Code); Transparency and reliability; Comprehensive (and accurate) product information	6	12,24
Sustainable use of environmental resources; Factors supporting environmental sustainability; Environmental impacts; Environmentally sensitive	6	12,24
Visual aesthetics; The attractiveness of the image of the label	6	12,24
Promoting social welfare; Social justice; Gender equality in production; Working conditions	4	8,16
Reducing water consumption; Clean water saving	4	8,16
Use of renewable energy; Reduction of energy consumption	3	6,12
Waste management; Recycling of waste into the food chain; Recyclability (packaging)	3	6,12
Positive health effects; No negative health effects; Safe food	3	6,12
Sustainable production; Sustainability	2	4,08
Animal welfare	2	4,08
Greenhouse gas emission; Carbon emission	2	4,08
Being local; Local production	2	4,08
Trust (Certificate)	2	4,08
Audit (Certificate)	1	2,04
Organic	1	2,04
Cost	1	2,04
Global warming	1	2,04
Externality tax	1	2,04
Total	49	100,00

Conclusion

In conclusion, the adoption of ecolabeled sustainable feed and BSF-fed poultry products offers significant environmental, economic, and ethical benefits. In this paper, it is aimed to shed light on the most important aspects to be considered in shaping such a practice, using stakeholders' insights. Among the sustainability dimensions, participants ranked the environmental dimension first and the social dimension second as the most important dimensions that should be mentioned on the label. Further, they pointed out the importance of traceability, transparent, reliable and comprehensive information, especially on the impact of the product on environmental and social sustainability criteria, along with an appealing image on the label. Efficiency in water and energy use and waste management were among the most pronounced components to be considered and indicated in the label.

By efficient signaling efforts, both producers and consumers would be able to contribute to reduce the carbon footprint of the agriculture industry, promote biodiversity, and ensure the welfare of animals. Well-designed eco-labels would support companies that prioritize sustainable and eco-friendly practices, which might encourage innovation and result in a more sustainable food chain for future generations. For such an asserted eco-label design, stakeholder participation provides a valuable contribution.

References

1. González, D. H. (2020). Influence of variables to reduce the intention and behaviour purchase gaps in eco-label food products. Multidisciplinary Business Review, 13(1), 71-81.

2. Corallo, A., Latino, M. E., Menegoli, M., Pizzi, R. (2021). Assuring effectiveness in consumer-oriented traceability; suggestions for food label design. Agronomy, 11(4), 613.
3. Futtrup, R., Tsalis, G., Pedersen, S., Dean, M., Benson, T., Aschemann-Witzel, J. (2021). Is the whole more than the sum of its parts? Challenges and opportunities for a holistic consumer-friendly sustainability label on food. Sustainable Production and Consumption, 28, 1411-1421.
4. Hellstrøm, M. C. L. (2021). Nudging: Strategies and sustainability-label signifiers to influence potential sustainable food consumer behavior (Master's thesis, NTNU).
5. Neumayr, L., Moosauer, C. (2021). How to induce sales of sustainable and organic food: The case of a traffic light eco-label in online grocery shopping. Journal of Cleaner Production, 328, 129584.
6. Potter, C., Bastounis, A., Hartmann-Boyce, J., Stewart, C., Frie, K., Tudor, K., ... Jebb, S. A. (2021). The effects of environmental sustainability labels on selection, purchase, and consumption of food and drink products: a systematic review. Environment and behavior, 53(8), 891-925.
7. Donato, C., D'Aniello, A. (2022). Tell me more and make me feel proud: the role of eco-labels and informational cues on consumers' food perceptions. British Food Journal, 124(4), 1365-1382.
8. Sigurdsson, V., Larsen, N. M., Pálsdóttir, R. G., Folwarczny, M., Menon, R. V., Fagerstrøm, A. (2022). Increasing the effectiveness of ecological food signaling: Comparing sustainability tags with eco-labels. Journal of Business Research, 139, 1099-1110.
9. Zainab, S., Anupama, P. (2022). Sustainability Labels in Food Industry. Advances in Management, 15(3), 42-49.
10. Cook, B., Costa Leite, J., Rayner, M., Stoffel, S., van Rijn, E., Wollgast, J. (2023). Consumer Interaction with Sustainability Labelling on Food Products: A Narrative Literature Review. Nutrients, 15(17), 3837.
11. Nagy-Kercsó, K. (2023). Towards Sustainability on a Sea of Eco-Labels. Leading or Misleading? Acta Universitatis Sapientiae, Economics and Business, 11(1), 186-207.
12. Peracaula-Moner, A., De Bauw, M., Santa Cruz, E., da Quinta, N., Vranken, L. (2023). Sustainability at first sight: How adding an environmental impact index to a fresh and packed fish food label impacts visual behaviour of consumers. Science Talks, 6, 100171.
13. Potter, C., Pechey, R., Cook, B., Bateman, P., Stewart, C., Frie, K., ... Jebb, S. A. (2023). Effects of environmental impact and nutrition labelling on food purchasing: An experimental online supermarket study. Appetite, 180, 106312.
14. Sonntag, W. I., Lemken, D., Spiller, A., Schulze, M. (2023). Welcome to the (label) jungle? Analyzing how consumers deal with intra-sustainability label trade-offs on food. Food Quality and Preference, 104, 104746.
15. Barragan Fonseca, K.B., Dicke, M., van Loon, J.J.A., 2017. Nutritional value of the black soldier fly (Hermetia illucens L.) and its suitability as animal feed. Journal of Insects as Food and Feed 3, 105-120.
16. Dabbou, S., Gai, F., Biasato, I., Capucchio, M.T., Biasibetti, E., Dezzutto, D., Meneguz, M., Plachà, I., Gasco, L., Schiavone, A., 2018. Black soldier fly defatted meal as a dietary protein source for broiler chickens: effects on growth performance, blood traits, gut morphology and histological features. Journal of Animal Science and Biotechnology 9, 1-10.
17. Schiavone, A., Dabbou, S., Petracci, M., Zampiga, M., Sirri, F., Biasato, I., Gai, F., Gasco, L., 2019. Black soldier fly defatted meal as a dietary protein source for broiler chickens: effects on carcass traits, breast meat quality and safety. Animal 13, 2397–2405.
18. De Souza Vilela, J., Andronicos, N., Kolakshyapati, M., Hilliar, M., Sibanda, T.Z., Andrew, N., Swick, R., Wilkinson, S.J., Ruhnke, I., 2021. Black soldier fly larvae in broiler diets improve broiler performance and modulate the immune system. Animal Nutrition 7, 695–706.
19. Dörper, A., Veldkamp, T., Dicke, M., 2020. Use of black soldier fly and house fly in feed to promote sustainable poultry production. Journal of Insects as Food and Feed 7, 761-780.

Environmental Sustainability of Valorizing Food Waste in Animal Feed Production-Case of Grape Stem*

Hayvan Yemi Üretiminde Gıda Atığının Değerlendirilmesinin Çevresel Sürdürülebilirliği-Üzüm Sapı Örneği

Filiz B. DİLEK[1†], David San MARTIN[2], Jone IBARRURI[2], Bruno INARRA[2], Ülkü YETİŞ[1]

[1]Department of Environmental Engineering, Middle East Technical University, Ankara 06800 Turkey
[2]AZTI, Food Research, Basque Research and Technology Alliance (BRTA), Astondo Bidea, Edificio 609, 48160 Derio, Spain

Introduction

The utilization of food waste in the production of animal feed has emerged as a viable strategy for promoting sustainable development and the safe recycling of waste biomass. Creating high-value secondary feed for animals from food waste presents a sustainable approach to ensuring the long-term competitiveness and sustainability of the livestock sector. In pursuit of this goal, two innovative valuation processes have been recently developed in the NEEWFEED Project[‡]; one involves hydrolysis of grape stems (GS), the other without it, converting waste grape stems into high-value secondary feed (Figure 1).The impact of using these alternative animal feeds on animal productivity and on the quality of the product is being also tested and demonstrated through a large-scale product validation in an operational environment and in a multi-actor approach.

The present study which is a part of the NEWFEED Project aims to assess and to compare the environmental impacts of the above-mentioned two innovative valuation processes employing a life cycle assessment (LCA). The LCA encompasses the stages of both feed ingredient production from the GS with and without hydrolysis and animal feed preparation. The LCA modeling of valorization processes aims to identify the key stage/s and input parameters responsible for the majority of the environmental impacts.

Methods

The functional unit for LCA is set as 1 ton of grape stem processed. The impact assessment method used is the ReCiPe 2016 Midpoint and Endpoint (H) method. The system boundary is established as cradle to gate.

*This work received support from the PRIMA program under grant agreement No 2013, the NEWFEED Project is funded by the European Union's PRIMA program for Research, Technological Development and Demonstration under grant agreement no 2013 (NEWFEED, https://newfeed-prima.eu/).
† Presenting author email: fdilek@metu.edu.tr

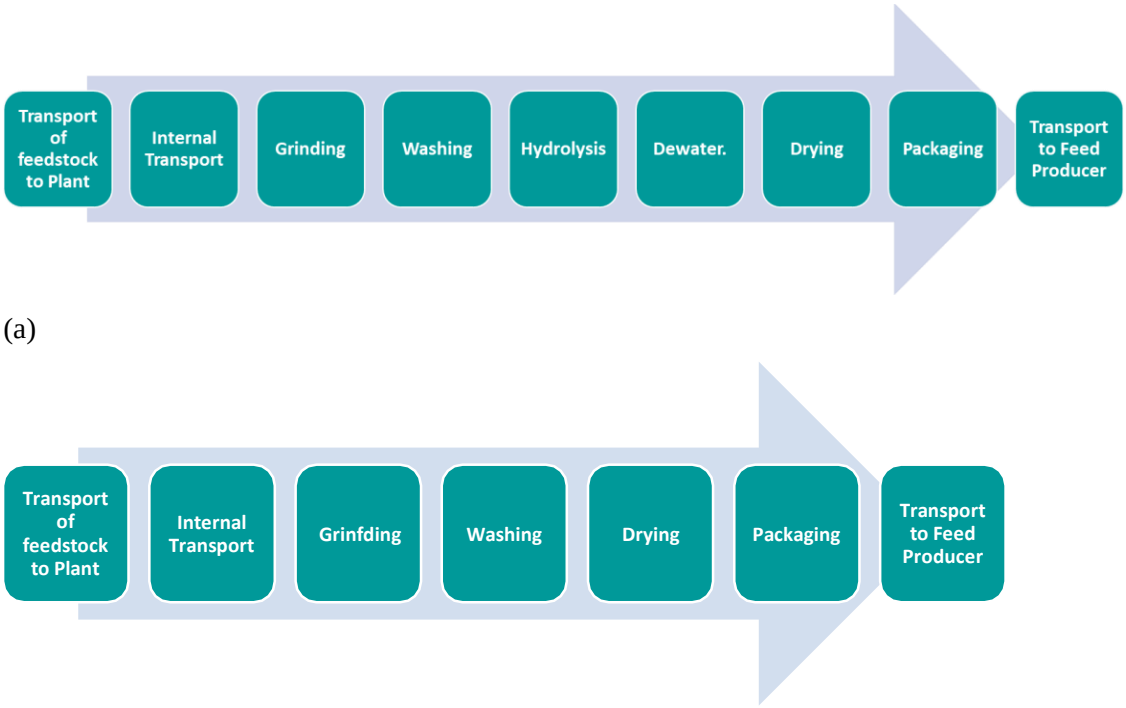
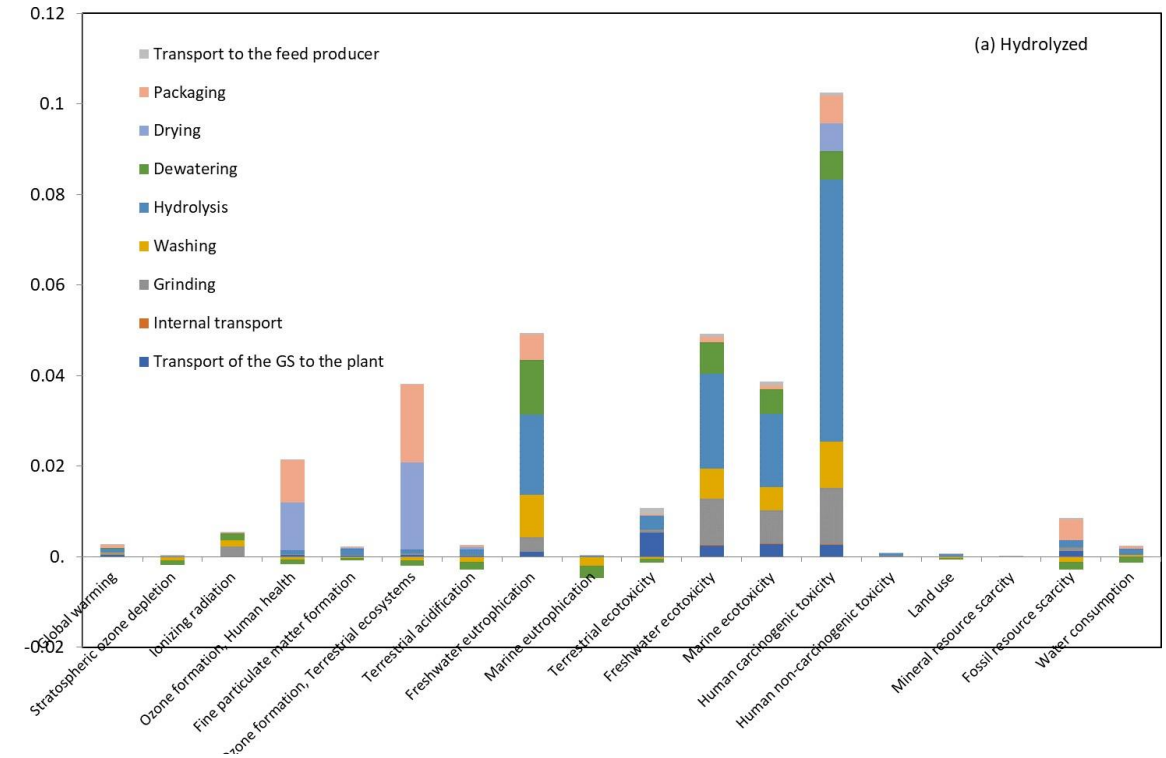


Figure 1. Valorization process flow chart for a) hydrolyzed GS, b) unhydrolyzed GS

Results

Fig. 2 presents the normalized impacts of the feed ingredient preparation processes. The process step of hydrolysis appears as the most critical environmental hotspot for the feed ingredient production involving hydrolysis, with a contribution over 40% to the total impacts due to the use of NaOH in the process. The use of NaOH appears as the most influencing parameter for the impacts on the human carcinogenic toxicity category. This category is followed by freshwater eutrophication, freshwater ecotoxicity, marine ecotoxicity and ozone formation impact categories. Conversely, the impacts on global warming, ozone depletion, ionizing radiation, fine particulate matter formation, terrestrial acidification, human non-carcinogenic toxicity, land use, water consumption and mineral resource scarcity are minimal.

For the unhydrolyzed GS case; the greatest burdens are on the human cancerogenic toxicity and ozone formation impact categories (Fig.2.b). These burdens originate from the electricity and big bag use at the life cycle stages of drying, packaging and washing. The impacts at all midpoint impact categories for the production of GS-based feed ingredient without hydrolysis are similar to those of with hydrolysis except for the ozone formation impact category. The impacts on the ozone formation appears to be dominant for the without hydrolysis case as the impacts on the human carcinogenic toxicity decrease significantly due to the absence of the hydrolysis step. An overall comparison of Fig.2(a) and (b) as well as the characterization results presented in Table 1 indicate that the magnitude of all impacts decreases drastically when unhydrolyzed GS is used for feed ingredient preparation.



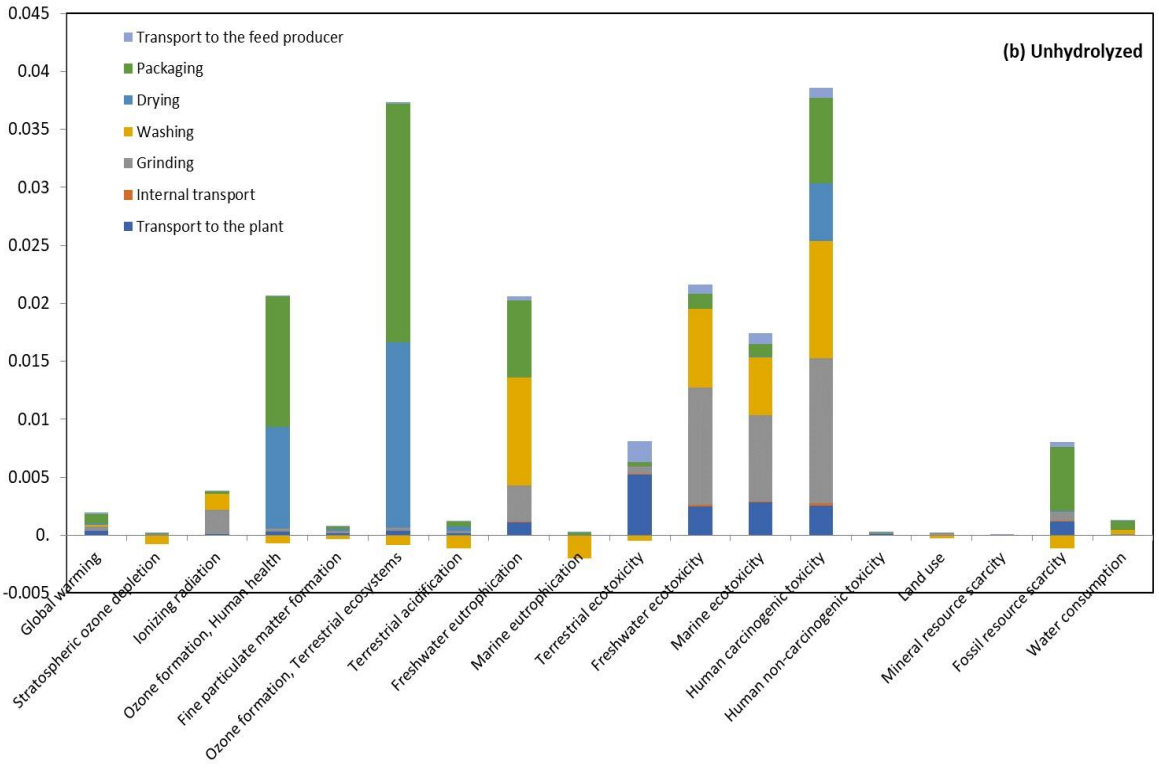
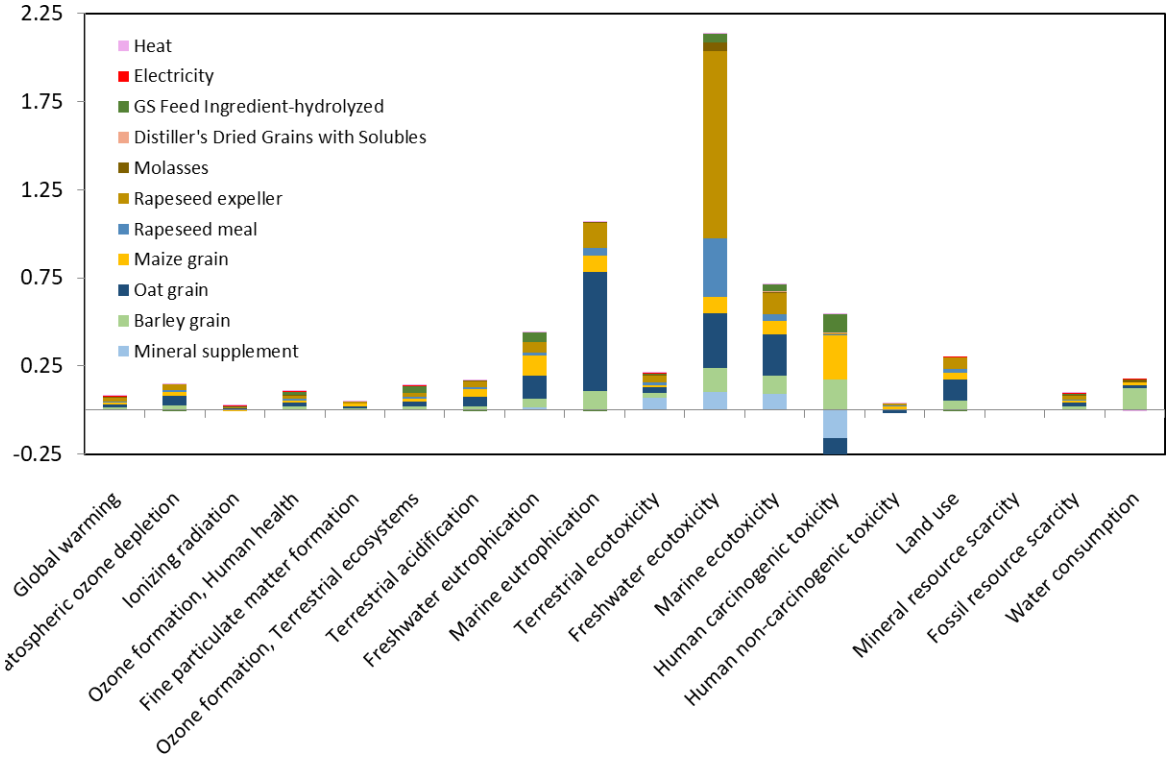


Figure 2. Normalized impacts of different process stages in the production of feed ingredient; a) hydrolyzed, b) unhydrolyzed

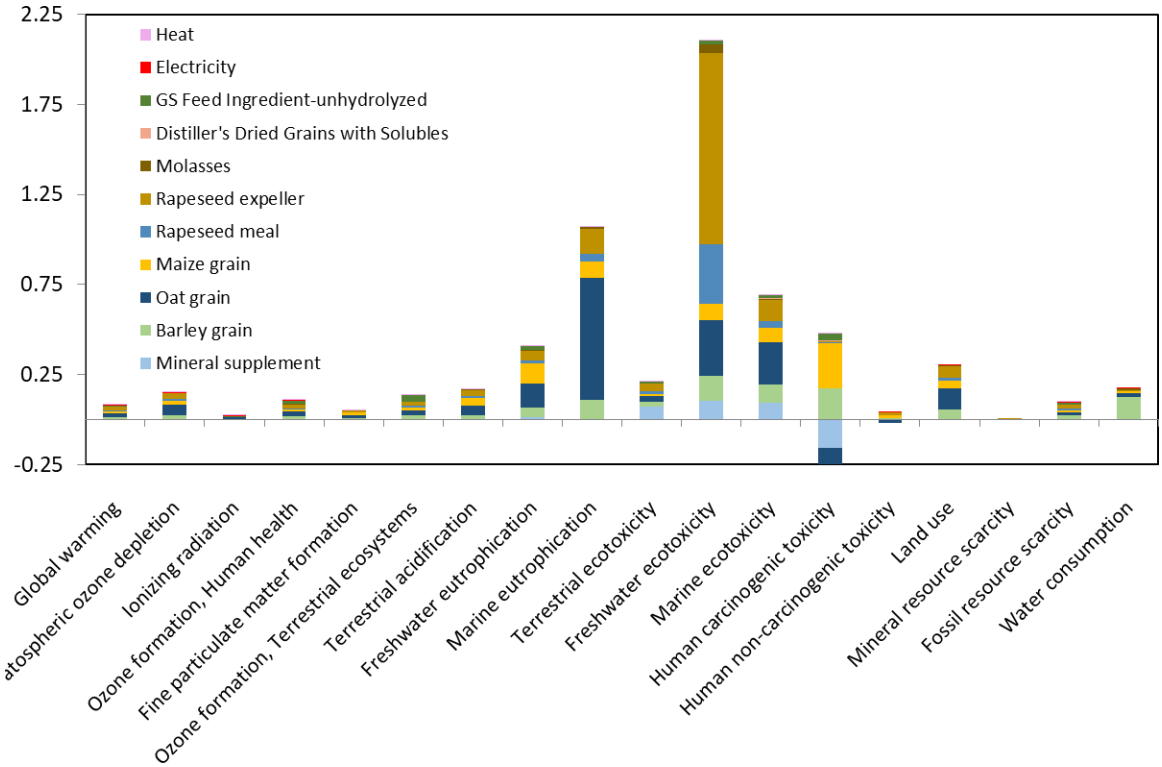
However, when the impacts of animal feed prepared with hydrolyzed and unhydrolyzed feed ingredient were analyzed, the impacts due to the feed ingredient were not remarkable, due to impacts originating from the use of other ingredients in the animal feed preparation (Fig.3). As can be seen, the impacts due to rapeseed expeller, oat grain and maize grain appear to be notably higher than those due to the GS-based feed ingredient.

Table 1. Characterization Results for the Impacts of the Valorization processes on different categories

Impact category	**Unit**	**Total**	
		Hydrolyzed	**Unhydrolyzed**
Global warming	kg CO2 eq	22	15.6
Stratospheric ozone depletion	kg CFC11 eq	0.0000963	0.0000339
Ionizing radiation	kBq Co-60 eq	2.6	1.84
Ozone formation, Human health	kg NOx eq	0.405	0.412
Fine particulate matter formation	kg PM2.5 eq	0.0322	0.0122
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NOx eq	0.639	0.648
Terrestrial acidification	kg SO2 eq	-0.0165	0.00144
Freshwater eutrophication	kg P eq	0.0321	0.0134
Marine eutrophication	kg N eq	-0.0207	-0.00827
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DCB	143	116
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DCB	1.24	0.545
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DCB	1.68	0.759
Human carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB	1.06	0.397
Human non-carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB	24.4	8.72
Land use	m^2a crop eq	-0.952	-0.483
Mineral resource scarcity	kg Cu eq	0.00479	0.0114
Fossil resource scarcity	kg oil eq	5.33	6.78
Water consumption	m^3	0.255	0.33



(a)



(b)

Figure 3. Midpoint impacts of the animal feed (a) with the hydrolyzed, (b) unhydrolyzed GS-feed ingredient

Conclusion

The results demonstrate the innovative strategy developed to turn GS waste to a high-value secondary animal feed does not have significant environmental impacts. The most critical effect stems from the use of NaOH in the hydrolyzed GS-based feed ingredient. Nevertheless, for the animal feed, this particular impact is not significant. Because the impacts are predominantly caused by other ingredients like rapeseed expeller, oat grain, and maize grain in the feed, rather than those derived from GS-based ingredient.

Key words: LCA, grape stem waste, waste valorization, animal feed

Anahtar kelimeler: YDA, üzüm çöpü atığı, atık değerlendirme, hayvan yemi

1. OTURUM - PANEL
(1st SESSION – PANEL)

Kırmızı Et ve Süt Üretiminde Mevcut Sorunlar ve Çözüm Önerileri
(Challenges in Milk and Red Meat Production and Possible Solutions)

Moderatör (Moderator): ***Prof. Dr. Nizamettin ŞENKÖYLÜ***

Hayvan Besleme Bilim Derneği Başkanı, Ankara

Kırmızı Et ve Süt Üretiminde Mevcut Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Challenges in Milk and Red Meat Production and Possible Solutions

Muhittin ÖZDER

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitsi Ziraat Fakültesi
Süt Konseyi Yönetim Kurulu Üyesi

Ülkemiz 16,5 milyon civarında büyükbaş hayvan varlığı ve yıllık 20 milyon ton süt üretimi ile Avrupa'da ve Dünyada çok önemli bir yerdedir. Böyle yüksek sayıda hayvan varlığımıza rağmen Türkiye'de kırmızı et üretiminde sorun vardır. Diğer bir değişle kırmızı et üretimimizde açık vardır. Her ne kadar bu açık resmi makamlara göre yıllık 200 ile 300 bin ton arasında ifade edilse de gerçek açık daha fazladır. Bunu neye göre söylüyoruz. Özellikle son yıllardaki yüksek enflasyon nedeniyle ülkemiz insanların alım gücü düşmüş kırmızı et fiyatlarında ise önemli bir artış meydana gelmiştir. Bunun sonucunda kişi başı kırmızı et tüketiminde azalmalar meydana gelmiştir. Yani gerçekte kırmızı et açığının çok daha fazla olduğunu söylemek mümkündür. O zaman şu soruyu sormak gerekir. Ülkemiz sığır sayısı bakımından Dünya'da önemli bir yere sahipken nasıl oluyor da kırmızı et açığımız devam ediyor?

Bunun cevabını vermeden önce süt üretimimizden bahsetmekte fayda var. Gerçekte 20 milyon ton üzerindeki süt üretimi ile şu anda iç talebimizi karşılanmaktadır. Süt üretimi bakımından Dünyada 9., Avrupa'da 3. sıradayız. Sanayiye aktarılan inek sütü oranımız %50 seviyesindedir. Süt ve süt ürünleri ihracatımız 2022 yılında 610 milyon dolardır. Değer anlamında süt ürünleri ihracatımızın yarıdan fazlasını peynir oluşturmaktadır. Özellikle Turkish labne markasıyla sanayicilerimiz Ortadoğu pazarında önemli bir yere sahiptir. Süt ve süt ürünleri ihracatında en önemli pazarımız Irak, Birleşik Arap Emirlikleri, Suudi Arabistan gibi körfez ülkeleridir. Son yıllarda ABD'ye yapılan ihracatımızda önemli bir artış var. Buradaki artışın temel sebebi etnik Pazar faktörüdür.

Bu durum süt üretiminde problem yok gibi bir anlam çıkmasına neden olabilir. Tabii ki burada da problemler var. Ülke olarak kişi başı süt tüketimimiz gelişmiş ülkelerin çok gerisindedir. Birçok ülkede içme sütü olarak 100 kg civarında süt tüketilirken bizim kişi başı içme sütü tüketimimiz 39 kg civarındadır. Ancak geleneksel tüketim alışkanlıklarımızdan olan yoğurt ve peynir tüketim nedeniyle bu eksikliğimiz bir parça gidermekteyiz. Ancak yine de kişi başı yıllık süt tüketim miktarımız yeterli değildir.

Süt üretimimizde ayrıca kalite problemimiz vardır. Çiftlik sütlerimizi gelişmiş ülkelerdeki sütlerle karşılaştığımızda, yağ ve protein oranlarımızın daha düşük; somatik hücre ve mikroorganizma sayılarımız çok yüksek olduğunu görürüz. Bu konuyla ilgili olarak Ulusal Süt Konseyi olarak bazı önlemler almaya çalıştık. Kaliteye göre fiyatlandırma uygulaması getirdik. Her ne kadar sahada tam oturmamış olsa da kaliteye göre fiyatlandırma konusunda önemli ilerlemeler olduğunu söylemek mümkündür.

Konuşmamızın başında söylediğim gibi, Türkiye'de kırmızı et ve sütü birbirinden ayrı değerlendirmek mümkün değildir. Bizim diz boyu meralarımız bele kadar çayırlarımız yok. Bu nedenle bizde et sığırcılığı yapamazsınız. Ancak besi yapabilirsiniz. Besi materyalini de süt sığırlarından üretebilirsiniz. Bu nedenle süt üretimi konusunda yapılacak çalışmaların kırmızı et açığını kapatılmasına da etkisi olacaktır. Ülkemizde 16,5 milyon civarında büyükbaş hayvan var. Bunların 6,5 milyon baştan fazlası bize süt ve buzağı sağlıyor.

Böyle büyük bir rakamsal varlığımıza karşı 20 milyon ton civarında süt üretimimiz var. Yani sağılan inek başına yaklaşık 3,5 ton süt üretimimiz var. Avrupa'da ve Amerika'da bu rakam bizim üç katımız kadardır. Diğer bir değişle, biz elimizdeki genetik materyali iyileştirirsek aynı sayıda hayvanla 60 milyon tonun üzerinde süt üretebiliriz. O zaman gerçek ihtiyacımızın tamamını karşılar, önemli bir süt ihracatçısı ülke oluruz. Üretilecek bu sütün pazarı da var. Eğer kaliteyi de arttırırsak şu an ülkemize sınırı olan ülkeler içerisinde İran hariç çevremizde bütün ülkelerin süt açığı bulunmaktadır. Avrupa ülkeleri sanki çok süt

üretiyor gibi görünür. Ancak güney Avrupa'nın tamamının süt açığı vardır. Çin ve Rusya çok büyük süt alıcılarıdır. Gerçi Rusya ve Çin büyükbaş hayvancılığa yaptıkları yatırımlarla dikkat çekmektedirler. Önümüzdeki 15-20 yıl içerisinde süt ürünleri ihraç eder hale gelebilirler. Ama şu anda ciddi bir süt açıkları vardır. Çin'in 5,5 milyar $ civarında yıllık süt alımı var. Bu pazara girmek için ülke olarak biz çaba sarf ettik. Bugün için Çin pazarına adım attık.

Peki niye sağılan hayvan sayısına göre süt üretimimiz çok düşük? Bu rakamı yükseltmek çok mu zor? Teorik olarak söylüyorum, planlı bir genetik iyileştirme ile on yıl içerisinde süt üretimimiz üç katına çıkarma şansına sahibiz. Bunun tek çözüm yolu elimizdeki süt sığırlarını genetik olarak ıslah etmektir. Çevre şartlarını; yani bakım ve besleme şartlarını ne kadar iyileştirirsek iyileştirelim alacağımız maksimum verim hayvanın genetik kapasitesinin müsaade ettiği kadardır.

Peki hayvanlarımızın genetik kapasiteleri neden düşük? Genetik iyileştirme yapmak çok mu zor?

Elbette hayır. Sorun bu konunun yeteri kadar tartışılmıyor olmasıdır. Hayvan ıslahının temel yolu seleksiyondur. Seleksiyon yolu ile sağlanan ilerleme çok yavaş ancak kalıcıdır. İthal ettiğimiz kültür ıraklarının genetik ıslahına en az 100 yıl önce başlandığını hatırlatırsak konunun önemi daha iyi anlaşılır. Biz o dönemi kaçırdık. Aslında Cumhuriyet'in kuruluşundan sonra 1923 yılında *Islah-ı Hayvanat* kanunu çıkartılmış ama bununla ilgili yönetmelik tam 72 yıl sonra yayınlanmıştır. Bu tarihten sonra damızlık birlikleri kurulabilmiştir. Onlarda hala yeteri kadar etkili değildir.

Elimizdeki süt ineklerini genetik olarak daha üstün bir hale getirmek için bilinen iki pratik yöntem vardır. Birincisi elimizdeki inekleri kesip yerine yüksek verimli inekleri ithal etmektir. Bu yol en pahalı ve en yavaş ilerleme sağlanan yoldur. İkinci yol ise ineklerimizi yüksek verim özelliği taşıyan boğaların tohumları ile tohumlamaktır. Bu yol en ucuz ve en hızlı genetik ilerleme sağlayacağımız yoldur. Ne yazık ki ülkemiz birinci yola daha ağırlık vermektedir. Bu nedenle de yeterli ilerleme sağlanamamaktadır.

Damızlık dişi sığır ithali yolu ile genetik ilerleme neden yavaş oluyor. Bunun da cevabını kısaca verelim. Türkiye'de yüksek verimli sığırların büyük işletmelerdeki ortalama kullanma süreleri 2.5 lokasyonun altındadır. Yani ithal edilen bir damızlık inek size ömrü boyunca ortalama 2.5 yavru verir. Bunların içinden de en fazla 1 tanesini damızlık düve olarak sürünüze katabilirsiniz. Zaten yeni damızlık düve sürüye katıldığında anne sürüden çıkmış oluyor.

Özet olarak söylemek gerekirse, ülkemizde kırmızı et ve süt üretimini arttırmak için hayvanlarımızın genetik kapasitelerini iyileştirmemiz şarttır. Bunun da en kolay ve etkili yolu suni tohumlamadır. Suni tohumlama uygulamasının yaygınlaştırılmasıdır. Unutulmamalıdır ki hayvancılığı ileri olan ülkeler bu yolu kullanmışlardır.

Süt ve Et Sığırı Beslenmesinde Belli Başlı Sorunlar ve Çözüm Önerileri

İsmet TÜRKMEN

Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD

Türkiye büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayıları itibariyle Avrupa ülkeleri ile karşılaştırıldığında ilk 3-4 ülke ile yarışır haldedir. Süt verim açısından ise bazı işletme tiplerinde aynı durum yoktur. Ülkemizde 3 tip hayvancılık işletmesi bulunmaktadır. Bunlar 5-10 baş sağmal inek sayısı sahip küçük aile işletmeleri, 50-60 baş sağmal inek sayısına sahip orta ölçekli aile işletmeleri ve 400-500 baş ve üzeri sağmal ineğe sahip kurumsal hayvancılık işletmeleri şeklindedir. Bu üç tip işletme arasındaki verim farkı her geçen gün büyük işletmeler lehine açılmaktadır. Türkiye'de ilk kurulmaya başladığı yıllarda 22-24 litre/gün süt verimine sahip büyük işletmelerde süt verimi bugünlerde 38-42 litre/gün/hay. baş. civarına ulaşmıştır. Orta ölçekli sayılabilecek 50 baş civarı aile işletmeleri ise küçük aile işlemelerinden daha iyi durumda olup süt verimi ortalamaları 24-28 litre/gün civarındadır. Küçük aile işletmelerinde durum pek iç açıcı değildir. Çünkü bu işletmelerdeki süt verimi ortalamaları 10-15 yıl öncesine göre pek değişmemiştir. Yapılan gözlemlere göre hale Holstein işletmeleri 15-18 litre/gün, Simental işletmeleri ise 12-14 litre/gün süt verim ortalaması ile varlıklarını sürdürmektedirler. Küçük işletmelerindeki süt verimi düşüklüğüne rağmen, bunu yükseltme gayreti az olan ya da hiç olmayan büyük bir yetiştirici kitlesi vardır. Bu grup genellikle sahip oldukları ineklerin süt verimi artırmak yerine, süt fiyatlarının artmasıyla karlılık elde etmek isteyen, yani hiç bir şey geliştirmeden geçim sağlamak isteyen bir mantığa sahiptir. Hayvancılığı ileri ya da önemli bir iş kolu olarak görülen ülkelerde ise işletmeler arasındaki verim farkı pek yoktur. Mesela İsrail, ABD ya da Almanya'ya bakıldığında işletmeler arasındaki süt verimi farklılıkları 1-4 litre/gün/hayvan başına ile sınırlıdır. Bu durum ilgili ülkelerdeki hayvancılığı ve hayvancılık politikalarını daha yönetilebilir kılmaktadır. Türkiye'de hayvancılığın karlılığını değerlendirirken işletme tipine bakılması gerekir. Çok yüksek verimli işletmeler açısından bakılan karlılıkla, çok düşük verimli aile işletmeler açısından bakılan karlılık aynı değildir.

Rasyon maliyetleri hayvancılık işletmelerinin en büyük gideridir. Döviz kurları ile çok yakından alakalıdır. Başta soya küspesi olmak üzere önemli miktarda ham madde ithal edilmektedir. En az % 50 si ithal gelen kesif yem ham maddelerinin kullanımını azaltabilmek için hayvanların beslenmesinde kaliteli kaba yem kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak bu konuda fırsat eşitliği yoktur. Esas geçimini hayvancılıkla sağlaması zorunlu gibi duran kırsal bölgelerde yaşayan insanlar bu tip kaba yemlere en pahalı şekilde ulaşan kesim durumundadır. Bu noktada bu tip işletmelere kaliteli kaba yemlere daha uygun fiyatlarla ulaşma yönünde bazı ayrıcalıklar tanınmalıdır. Bu işletmeler kesif yemlere de en pahalı biçimde ulaşmak durumundadırlar. Kırsal kesimde yaşayanların, hem kaba hem de kesif yemlere merkezi yerlerde yaşayanlara göre benzer maliyetlerle ulaşma fırsatı sağlayıcı tedbirler alınmalıdır. Bu yetiştiricilere nakliye desteği verilerek maliyet farklılıkları dengelenebilir.

Kesif yem üretiminde kullanılan ham maddelerin daha fazla bir oranda Türkiyede üretilmesi yönünde tedbirler hayata geçirilmelidir. Yüksek verimli süt sığırlarınında önemli bir yem girdisi haline gelen soya küspesine alternatif olarak kanola üretimi artırılabilir. Köyde kente göçün iyice artması, tarlaların miras yoluyla sürekli daha küçük parçalara ayrılması üretimsel amaçlı tarla kullanımını giderek azaltmaktadır. Toplulaştırma çalışmalarına hız verilmesi, küçük tarla parçalarının büyük parçalara haline getirilmesi ile hayvan yem ham maddesi üretimine yönelik zirai üretimi şüphesiz ki canlandıracaktır.

Üretim ile ilgili teşvikler coğrafi bölgelere ve bu bölgelerin imkanlarına göre farklı uygulanmalıdır. Kaba yem üretimi ve sulu ziraatikel yapma imkânı kısıtlı olan bölgelerde besicilik, sulu tarım imkânı olan bölgelerde ise süt hayvancılığı teşvik edilmelidir.

Yem katkı maddelerinin kullanımına yönelik büyük bir savurganlık ve bilinçsizlik vardır. Piyasada merdiven altı sayılabilecek firmaların çokluğu soruna yol açmaktadır. Bu tip firmalar etiketlerinde kelime oyunları yaparak kaliteli üretim yapan firmaları zora düşürmektedir. Örneğin sağmal bir ineğin günlük A vitamini ihtiyacı 80 bin IU civarındadır. Kaliteli firmalar bu değeri verebilmek için 1 kg yem katkı maddesinde 800.000 IU Vitamin A bulundururken, merdiven altı firmalar bu değeri yine 800.000 IU olarak yazmakta, ancak 1 kg yerine 10 kg da olduğunu küçük bir ibare ile deklare etmektedirler. Bilinçsizlik ya da dikkatsizlik sonucu 10 kg da 800.000 IU vitamin A içeren ürünler daha ucuz oldukları gerekçesizle satın alınmaktadır. Bu bağlamda haksız rekabetin önlenmesi amacıyla içerik bilgisi standart olarak verilmelidir. Mesela vitamin A içeriği tüm yem katkı maddelerinde 1 kg da olarak verilmelidir.

Çok yüksek verimli süt sığırcılığı işletmelerinin sayıca çokluğuna rağmen kaliteli yonca üretim yok denecek kadar azdır. Yonca kuru otu en az % 17-18 ve üzerinde protein, ve yeşil bir renk içerdiğinde kalitelidir. Çünkü yonca üretiminde biçim dönemi ticari kaygılarla genellikle tam çiçeklenme dönemi ve sonrasına bırakılmaktadır. Bu ise yoncadaki proteinin % 17-18 lerden % 14-15 lere gerilemesine yol açmaktadır. Yonca piyasada ismiyle değil protein oranına göre satılması konusunda çaba gösterilmelidir.

Son yıllarda başta yüksek verimli süt sığırları olmak üzere ruminant beslenmesinde enerji kaynağı olarak mısır flake kullanımı giderek artmaktadır. Ruminantların en önemli beslenme hastalıklarından bir tanesi de rumen asidozudur. Rumen asidozu, rumende aşırı miktarda uçucu yağ asiti üretilmesi sonucunda ortaya çıkan rumen pH düşmesinin bir sonucudur. Hayvanların kaba yemce yetersiz beslenmeleri, rasyonda aşırı miktarda nişasta ve şeker gibi kolay kullanılabilir katbonhidrat kaynaklarının bulunması, rumen asidozu için önemli bir nedendir. Mısır, özellikle süt sığırı beslenmesinde kullanılan önemli bir tahıldır. Mısır sığır beslenmesinde genellikle öğütülerek kullanılmakta ve son yıllarda da flake haline getirilerek kullanımı da giderek artmaktadır. Ruminant beslenmesinde kullanılan arpa, buğday, çavdar gibi tahıllar içinde rumen asidozu riski en düşük tahıl rumen nişasta parçalanma hızının yavaş olması nedeniyle mısırdır. Bu sonuç öğütülmüş mısır ile yapılan denemeler sonucunda elde edilmiştir. Mısıra flake işlemi uygulandığında rumen parçalanma özellikleri değişmektedir. Yapılan bir araştırmada (Shen ve ark., 2015) öğütülmüş mısır ile flake edilmiş mısırın rumen etkin nişasta yıkılabilirlik değerleri sırasıyla % 46.88 ve % 66.92 olarak bulunmuştur (Şekil 1). Bu sonuçlara göre mısır flakenin öğütülmüş mısıra göre daha asidojenik bir tahıl olduğu düşünülebilir.

Corn type	DGC	SFC		
DM degradation				
a (%)	2.27	5.89	1.15	0.09
b (%)	93.06	78.27	5.81	0.14
c, (%/h)	4.17	9.85	2.60	0.19
ED (%)	39.25	50.93	3.27	0.07
Starch degradation				
a (%)	3.56	6.14	1.19	0.20
b (%)	87.41	85.72	4.87	0.82
c (%/h)	6.26	15.60	2.28	0.045
ED (%)	46.88	66.92	2.72	<0.01

Şekil 1. Mısır tipinin kuru madde ve nişasta parçalanma özellikleri

Aynı araştırmada toplam nişasta sindirilebilirlik değeri öğütülmüş mısır ve flake mısırın sırasıyla % 91.4 ve % 95.5 bulunmuştur. Yapılan bir başka araştırmada (Herrara – Saldana, 1990) ise beş tahılın in situ rumen yıkılabilirlik özellikleri incelenmiş ve sonuçta öğütülmüş mısın oldukça yavaş bir rumen yıkılım özelliğine sahip olduğu anlaşılmıştır (Şekil 2) buğday, arpa ve yulafın rumen nişasta parçalanabilirlik süratlerinin çok hızlı olduğu anlaşılmıştır. Ancak bu sürat mısırın flake edilmiş haliyle bile kıyaslandığında oldukça yüksek görünmektedir. Bu sonuçlarda yola çıkılarak mısırın flake edilmesi sonucunda rumen nişasta yıkılım süratinin artmasına rağmen, bu artışın yine de buğday, arpa ve yulaf gibi tahılların gerisinde kaldığı dolayısıyla öğütümüş mısır kullanımına göre mısırın flake edilmesiyle asidojenik etkisinin nispeten ılımlı bir artış gösterdiği söylenebilir.

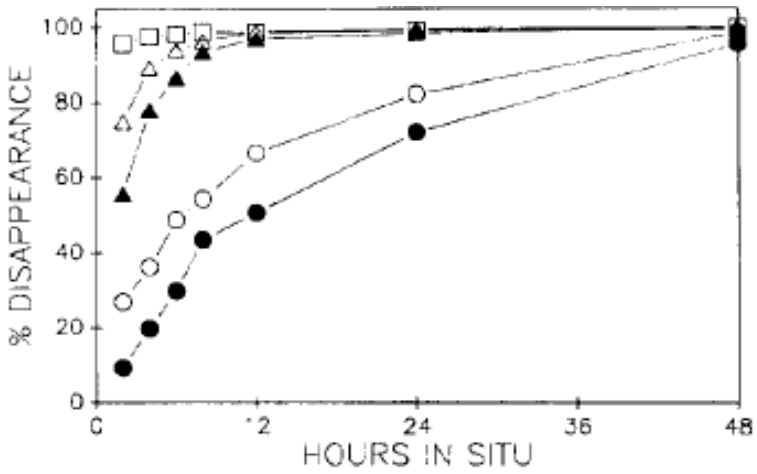


Figure 3. In situ starch disappearance of five grains (○, corn; ●, milo; Δ, wheat; ▲, barley; ❐, oats). Observed values.

Şekil 2. Mısır tipinin kuru madde ve nişasta parçalanma özellikleri

Rumen asidozunun önemli etkilerinden bir tanesi de laminitise bağlı topallıklardır. Sığırlarda topallık yem tüketimini baskılayarak sonuç olarak süt ve besi performansını düşürmektedir. Sığırlarda görülen topallıklardan bir diğeri de digital dermatitisler sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu tip topallıkların beslenme ile alakası olmayıp ıslak zeminde yaşayan necroforum bakteri tarafından oluşturulmaktadır. İşletme teknik personeli bu tip durumlarda topallıkların nedenini iyi etüt etmelidir. Bazı işletmelerde görülen pek çok topallık rasyona daha doğrusu kesif yem yüksekliğine bağlanarak rasyon zayıflatılmakta bu da gereksiz süt verimi ya da besi performansı kayıplarına yol açmaktadır. Besi sığırlarında karkas kalitesi son yıllarda giderek önem kazanmaktadır. Rasyon karkas kalitesi için önemli bir faktördür. Bazı işletmeler karkas yağında sararmaya neden olduğu için rasyonlarda mısır kullanımından kaçınabilmektedir. Yine bazı işletmeler de karkasta erken kararmaya yol açtığı gerekçesiyle mısır silajını besinin son 3-4 ayında kesmektedirler. Oysa ne mısır kullanımı ne de mısır silajı kulllanımı karkas kalitesini dikkat değer biçimde olumsuz etkilemektedir. Muhtemelen bu türlü şikayetlerin ortaya çıkması kullanımla ilgili bazı uygulamalardan ileri gelebilir. Örneğin besinin sonlarında maliyeti düşürmek üzere kaba yemlere dayalı besleme yapmak karkasta erken kararmaya neden olabilir.

Hayvancılıkla ilgili öneriler yapılırken geçtiğimiz yıllarda koyunculuğun ilerletilmesi konusu öne çıkmıştır. Ülkemizin koyunculuğa elverişli olduğu hususu vurgulanmıştır. Çok büyük bir kısmı çölleşmiş olan bir Türkiye de mera koyunculuğu yapılması artık çok sınırlıdır. Dolayısıyla yüksek performansa sahip etçi ya da sütçü koyun ırkları kapalı sistemde yani merasız sistemde ancak yetiştirilebilir durumdadır. Bu noktada barınak yapıları ile ilgili sorunlar baş göstermektedir. Kuzu besiciliği kapalı ağıllarda entansif sistemle yani yoğun konsantre yem, az kaba yemle yapılmaktadır. Bu besleme yöntemi kuzularda hızlı kilo alımına neden olmakla birlikte D vitamini eksikliğine bağlı raşitizm sorunları göze çarpmaktadır. Dolayısıyla D vitamini güçlü rasyon kullanımına dikkat edilmelidir.

Süt sığırcılığı beslenmesinde dikkati çeken sorunlardan bir tanesi de kuru dönem beslenmesi ile alakalıdır. Kuru dönem beslenmesi genellikle Türkiyede iki bölüme ayrılarak ilk 40 gün ve son 21 gün şekilinde iki dönem de yapılmaktadır. Bu dönemlerden son 21 gün olanında doğum sonrasında daha yüksek süt verimi gerekçesiyle bazı işletmelerde aşırı enerji kullanımı olduğu gözlenmektedir. Aşırı enerji yüklemesi yapılması ve bu yüklemenin yüksek miktarda nişasta içeren yem maddeleri ile olması doğum öncesinden başlayan tip 2 ketozis hastalığı sonucunda doğum sonrasında ketozis, ileri durumlarda karaciğer yağlanması akabinde ölüm, abomazum deplasmanı gibi sorunlara yol açmaktadır. Bu sorunların ortaya çıkmasına engel olmak için son 21 gün beslenmesinde NRC 2001 kriterlerinin uygulanmasında dikkatli olunmalı hatta bazı kriterlerden kaçınılmalıdır. Örneği NRC 2001 e göre son 21 gün beslenmesinde enerji değeri olarak 1.62 Mcal/kg, NFC değeri olarak maksimum % 43 minumum NDF olarak da % 33 değerleri verilmektedir (şekil 3). Bu değerler baz alınrak yapılan rasyon çözümlerinin Tip 2 ketozis üretme potansiyeli çok yüksektir. Yine bu dönemde görülen bir başka sorun da hala yetiştiricilere son 21 günde süt yemine geçin tavsiyesinin yapılmasıdır. Süt yemi kullanımı bu dönemde hipokalsemi riskini artırmaktadır.

Tissue requirements for a cow (270 d pregnant, weighing 751 kg with conceptus, mature body weight of 680 kg, consuming 13.7 kg dry matter/day, and a current body condition score of 3.3) with the nutrients supplied by the example rations that follow the recommendation guidelines.

	Nutrients needed to meet requirement of tissues as determined with example diet	Guidelines for standard close-up diet	Guidelines for "anionic" close-up diet	Example standard close-up diet	Example "anionic" close-up diet
		Recommendations that differ from simply meeting tissue requirement	Recommendations that differ from simply meeting tissue requirement	Nutrients supplied	Nutrients supplied
Energy					
NE_L (Mcal/day)	14.4			22.0	21.5
NE_L (Mcal/kg diet)	1.05	1.54–1.62[a]	1.54–1.62[a]	1.61	1.58
Protein					
Metabolizable protein (g/d)	910			164	1133
Diet % MP	6.6			8.5	8.3
Rumen degradable protein (g/day)	1358			1104	1075
Diet % RDP	9.9			8.1	7.8
Rumen undegradable protein (g/day)	172[b]			640	621
Diet % RUP	1.3[b]			4.7	4.5
% RDP+ % RUP (crude protein)[c]	10.2	12.0[d]	12.0[d]	12.8	12.3
Fiber and carbohydrate[e]					
Minimum % NDF	25–33	33	33	38.2	37.2
Minimum % ADF	17–21	21	21	22.4	21.8
Maximum % NFC	36–44	43	43	42.8	41.6

Şekil 3. NRC 2001'e göre kurudaki ineklerin bazı besin maddesi ve enerji ihtiyaçları

Başta sağmal inekler olmak üzere hayvancılığa zarar veren bir başka sorun başta DDGS ve pamuk tohumu küspesi olmak üzere bazı ham maddelerin yüksek oranda toksin içermesidir. Toksin varlığı hayvancılık işeltmelerinden genellikle süt işleyen firmaların bazıları tarafından düzenli analizlerle yapılan analizler sonucunda ortaya konmaktadır. Bu analizlerde sadece aflatoksin varlığı ortaya konmakta diğer toksinlere bakılamamaktadır. Oysa başta zearalenon olmak üzere diğer toksinlerde yüksek miktarda yem maddelerinde

olabilmektedir. Zearalenon Fusariumlar tarafından üretilen ve dişi sığırlarda üreme fonksiyonlarını bozabilen bir mantar toksinidir. Zearalenon östrejenik etkilidir ve yumurtalık kistlerine yol açabilmektedir. Bu bağlamda toksin bağlayıcı kullanımı ise çok etkili olamamaktadır. Yapılan bazı görüşmeler sonucunda yurt dışından gelen DDGS in genellikle yüksek oranda zearalenon içerdiği belirtilmektedir. Yurt dışından daha bilinçli ham madde sağlanmalıdır. İç piyasada mısır ve pamuk t küspelerindeki mikotoksikosize karşı önlem alınmalıdır

Besi sığırı beslenmesinde halk arasında mısır silajı kullanılması durumunda karkas renginde kararma olacağı düşüncesi hakimdir. Oysa yapılan pek çok bilimsel araştırmada böyle bir duruma rastlanmamıştır. Bu durum bazı yetiştiricilerin mısır silajı kullandıkları esnada besi yeminden ya da arpa, mısır gibi kesif yemlerin miktarını azaltmalarından ileri geldiği sanılmaktadır.

Sonuç olarak hayvancılığın belli başlı sorunlarının hayvan besleme anlamında çözümü hem karlılığı hem de hayvan sağlığının artmasında oldukça önemli bir konudur.

Türkiye'de Kaba Yem Üretim Durumu ve Artırma Olanakları

Forage Production Status and Increasing Opportunities in Turkey

İsmail FİLYA

Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü

Abstract

Forages are great importance in the nutrition of herbivores. Forage quality is very important for economical ruminant breeding and directly affects product costs. Our country has 18,599,213 Animal Unit and their annual forage requirements are approximately 81,470,322 tons/DM. The total amount of forage produced annually in our country is 62,624,381 tons/DM. These data show that we can only meet 76.9% of our animals' annual forage requirements. For this reason, it is necessary to increase the quantity and quality of forage produced in our country.

Özet

Kaba yemler herbivorların beslenmesinde büyük bir öneme sahiptir. Ekonomik bir ruminant yetiştiriciliği için kaba yem kalitesi çok önemlidir ve ürün maliyetlerini doğrudan etkilemektedir. Ülkemiz 18.599.213 BBHB' ne sahip olup bunların yıllık kaba yem gereksinimleri yaklaşık 81.470.322 ton/KM' dir. Ülkemizde yıllık olarak üretilen toplam kaba yem miktarı ise 62.624.381 ton/KM' dir. Bu veriler hayvanlarımızın yıllık kaba yem gereksinimlerinin ancak %76.9' unu karşılayabildiğimizi göstermektedir. Bu nedenle ülkemizde üretilen kaba yemlerin miktar ve kalitesinin artırılması zorunludur.

Giriş

Kaba yemler; taze, kurutulmuş ve silaj formunda hayvan yemi olarak kullanılan, bitkisel kökenli, doğal koşullar altında yetişen, doğal nitelikli yemlerdir. Kaba yemlerin ham sellüloz içerikleri yüksek, protein ve enerji düzeyleri ise düşüktür. Ağırlıklı olarak herbivor hayvanların beslenmesinde kullanılan kaba yemler sınırlı da olsa diğer bazı türlerin beslenmesinde de kullanılmaktadırlar. Kaba yemler ruminant ve tek mideli herbivor hayvanlar için yalnızca besin maddeleri sağlamakla kalmaz aynı zamanda bu hayvanların sindirim sistemlerinin düzenli bir şekilde çalışmasını sağlarlar (1).

Ülkemizde kaba yem üretiminin mevcut durumu

Ülkemiz eğimli araziler ile birlikte yaklaşık 81.5 milyon ha alana sahip olup bunun 38.5 milyon ha' ı tarım arazisidir. Bu arazinin de 20.2 milyon ha' ı işlenmektedir. Ülkemizde kaba yem üretimi ağırlıklı olarak doğal çayır meralardan, kültürü yapılan yem bitkilerinden, suca zengin yemlerden ve çeşitli samanlardan yapılmaktadır. Ülkemizde üretilen kaba yemlerin çeşit ve miktarlarına ilişkin bilgiler Tablo 1' de verilmiştir (2). Tablo 1' in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi ülkemizde yıllık olarak çayır meralardan 10.512.000 ton/KM, yem bitkilerinden 15.805.792 ton/KM, yan ürünlerden 903.157 ton/KM, anız ve nadas otlaklarından 600.000 ton/KM ve samanlardan 34.803.432 ton/KM olmak üzere toplam 62.624.381 ton/KM düzeyinde bir kaba yem üretimi söz konusudur.

Türkiye'nin Kaba Yem Üretimi ile Büyük ve Küçükbaş Hayvan Varlığının Kaba Yem Gereksinimi Arasındaki İlişkiler

Ülkemizde yıllık olarak üretilen 62.624.381 ton/KM kaba yemin ancak %25.2' si (15.805.792 ton/KM) kaliteli kaba yemlerden (yem bitkileri) oluşurken geriye kalan %74.8' i (46.818.589 ton/KM) düşük kaliteli kaba yemlerden (çayır meralar, yan ürünler, anız ve nadas otlakları, samanlar) oluşmaktadır. Çayır mera alanlarımızın neredeyse tamamının niteliksiz ve düşük kaliteli alanlar, yem bitkileri üretimimizin yetersiz ve en büyük kaba yem kaynağımızın saman olduğunu göz önüne alırsak ülkemizde üretilen kaba yemlerin niteliği kendiliğinden ortaya çıkmaktadır.

Türkiye'nin ağırlıklı olarak büyük ve küçükbaş hayvan varlığı ile diğer kaba yem tüketen hayvan varlığı büyükbaş hayvan birimi (BBHB) olarak 18.599.213' dür. Diğer yandan bu hayvanların yıllık kaba yem gereksinimi ise 81.470.322 ton/KM' dir. Türkiye'nin kaba yem tüketen hayvan varlığı ile bu hayvanların yıllık kaba yem gereksinimleri Tablo 2' de verilmiştir (2).

Tablo 2' de yer alan veriler değerlendirildiğinde ülkemizde üretilen yıllık 62.624.381 ton/KM kaba yemin, hayvanlarımızın yıllık 81.470.322 ton/KM olan kaba yem gereksinimlerini karşılamaktan uzak olduğu çok açıktır. Dolayısıyla biz bugün hayvanlarımızın gereksinim duyduğu yıllık kaba yemin ancak %76.9' unu karşılayabilir durumdayız. Olayı bir de kaba yem kalitesi açısından değerlendirdiğimizde, hayvanlarımızın yıllık kaba yem gereksinimlerinin ancak %19.4' ünü kaliteli kaba yemlerden (yem bitlikleri) karşılayabildiğimizi görürüz. Sonuç olarak ülkemizdeki yıllık kaba yem üretiminin yetersiz olduğu, nitelikli kaba yem sorununun ise çok ciddi bir şekilde devam ettiği bir gerçektir.

Kaba yem sorununa ilişkin çözüm yolları

Yukarıda da belirtildiği gibi ülkemizde üretilen kaba yemler miktar ve kalite olarak yetersiz durumdadır. Dolayısıyla bu sorunun çözümü için üretilen kaba yem miktarının artırılmasının yanı sıra kaba yem kalitesinin de artırılması gereklidir.

Kaba yemlerin üretim miktarlarının artırılması

Ülkemiz kaba yem üretiminde önemli bir yere sahip olan çayır mera alanları 14.6 milyon ha olup bu alanlar toplam tarım arazimizin %37.9' unu oluşturmaktadır (2). 1935 yılında 44 milyon ha olan çayır mera alanlarımızın aşırı otlatma, verim düşüklüğü, erozyon, heyelan, sel baskınları, yangın, tarla arazisine dönüştürme, yapılaşma vb. nedenlerle yaklaşık %67' si kaybedilmiş olup 1998 yılında yürürlüğe giren 4342 sayılı Mera Kanunu ile de maalesef uygulamadaki sorunlar giderilememiştir. Kanunun 5 yıl içerisinde gerçekleştirilmesi gereken emredici hükümlerine rağmen tespit, tahdit ve tahsisler günümüzde hala tamamlanamamıştır. Oysa yeterince yararlanamadığımız çayır meralarımız hem kaliteli kaba yemin bol ve ekonomik olarak üretilebileceği alanlardır hem de doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilir tarım açısından büyük öneme sahiptir. Bununla birlikte meralarımızdaki aşırı ve kontrolsüz otlatma önlenmeli, mera bitkileri tohumluğu üretimine önem verilmeli ve yapay mera destekleri artırılmalıdır (3). Önemli bir konu da, 1969 yılına kadar mera olarak kullanılan ancak günümüzde orman arazisi sayılan yaklaşık 7 milyon ha çalılık alanının tüm dünyada olduğu gibi yeniden mera alanı olarak tespit ve tahsisinin yapılmasıdır (4).

Diğer yandan en önemli kaliteli kaba yem kaynağımız olan yem bitkileri ekim alanlarımızın işlenen tarım arazisi içindeki payı yıldan yıla artış göstererek %1.5' dan %13.6' ya (2.75 ha) çıkmıştır (2). Bu artış da özellikle 2000 yılında yem bitkilerinin ilk defa tarımsal destekleme kapsamına alınmış olması etkili olmuştur. Ancak bu artış hala yeterli değildir. Dolayısıyla söz konusu alanların işlenen tarım arazisi içerisindeki payı kesinlikle artırılmalıdır. Tüm bölgelerde aynı destekleme sistemi uygulanmamalı, düşük verimli bölgelerde ve hayvancılık yapan işletmelerde yem bitkisi üretimine daha fazla destek verilmelidir. Diğer yandan yem bitkileri tohumu üretimine özel önem verilmelidir. Ülkemizde üretilerek tescil ettirilen tohumlukların üretimi ve kullanımı teşvik edilmeli, tohum üretimi için kamu-özel sektör işbirliği desteklenmelidir. Bunun yanı sıra mekanizasyona ve mekanizasyon desteklerine önem verilmelidir. Tarım arazileri niteliklerine göre kullanılmalıdır. Her il için en uygun temel ve alternatif yem bitkileri

belirlenmelidir. Ekim nöbetlerinde toprak ıslahına yardımcı olan yem bitkilerine öncelik verilmelidir. Nadas alanlarının daraltılarak bu alanlarda özellikle yem bitkileri üretimi teşvik edilmelidir. Yabancı ot mücadelesi üzerinde önemle durulmalıdır.

Bununla birlikte ülkemizde silo yemleri üretimi ve kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Silaj yapımında sağlanan destek ve teşvikler artırılarak sürdürülmelidir. Ülkemizde yapılabilecek silaj çeşitleri illere göre belirlenmeli ve üreticilerin yanlış seçimler yapması önlenmelidir. Bakanlık, üniversiteler ile bir işbirliğine giderek başta teknik elemanlar olmak üzere silaj yapan üreticilere çeşitli eğitim olanakları sağlamalıdır. Yine aynı şekilde teknik eleman ve üreticilere ülkemiz için büyük bir kaba yem potansiyelini oluşturan gıda, konserve, fermantasyon, meyve suyu ve şeker sanayi yan ürünlerinin nasıl değerlendirileceği konusunda eğitim verilmelidir.

Besin maddeleri içeriği ve besleme değeri ne kadar düşük olursa olsun, başta buğday samanı olmak üzere mısır, arpa, yulaf, çeltik, tiritikale ve çavdar samanı gibi samanlar ülkemizin bir gerçeği olup özellikle ruminant beslemede en büyük kaba yem kaynağı olarak yüksek düzeyde kullanılmaktadırlar. Ülkemizde yem bitkileri üretimi ve silaj yapımı yaygınlaştırılmadan ve bu kaynaklardan elde edilen kaliteli kaba yem miktarı artırılmadan saman kullanımının azalması mümkün görünmemektedir.

Kaba yemlerin niteliklerinin artırılması

Ülkemizdeki kaliteli kaba yem açığının kapatılması üretilen kaba yemlerin miktarlarının yanı sıra niteliklerinin de artırılmasına bağlıdır. Ülkemizde üretilen kaliteli kaba yem miktarı çok düşük olduğu için hem suca zengin hem de kuru kaba yemlerin niteliklerinin artırılması zorunludur.

Suca zengin kaba yemlerin niteliklerinin artırılması

Suca zengin kaba yemlerin niteliklerinin artırılmasında kullanılabilecek başlıca yöntemler kurutma ve silolamadır. Ülkemizde kuru ot yapımında hasat edilen materyalin tarlada bırakılarak kurutulması esasına dayalı bir doğal kurutma yöntemi uygulanmaktadır. Kurutmada amaç materyalin KM' sini %85' in üzerine çıkararak diğer bir deyişle su içeriğini %15' in altına düşürerek uzun süre depolayabilmek ve kullanabilmektir. Kurutma sırasında bitki enzimleri, respirasyon, yıkanma, mikroorganizmalar, büyümede gecikme ve mekanik kayıpların neden olduğu çeşitli düzeylerde kayıplar söz konusudur. Bu kayıpların düzeyleri genellikle üreticilerin tecrübeleri ve gösterdikleri özen ile birlikte yığın veya balyalarda görülen kayıplara da bağlı olarak KM' de %20-50 arasında değişir. Ülkemizde uygulanmamakla birlikte bazı ülkelerde söz konusu yemler yukarıda belirtilen kayıpların azaltılması amacıyla sodyum hidroksit ve amonyak ile işlenerek nitelikleri %25-50 düzeyinde artırılabilmektedir (1).

Suca zengin kaba yemlerin bir diğer korunma şekli ise silolama yani silaj yapımıdır. Silo yemleri üretimi ve kullanımı tüm dünyada yan sanayisi ile birlikte çok büyük bir sektör haline gelmiştir. Ülkemizde yapılan silaj miktarı her geçen yıl bir önceki yıla göre artış gösterse de henüz istenen düzeyde değildir. Ülkemizde silajı yapılan temel bitki mısır olup toplam silo yemi üretimimizin %85' ini oluşturmaktadır (5). Silajı yapılan diğer bitkiler ise tahıl, tahıl+fiğ ve çeşitli yem bitkisi silajlarıdır. Ancak önemli bir sorun silaj yapım prensiplerinin üreticilerimiz tarafından yeteri kadar bilinmemesidir. Özellikle yapılan silajların düşük kaliteli, aerobik stabilitelerinin yetersiz ve hijyenik risklerinin çok yüksek olması; silolanacak ürünlerin genellikle çok erken olgulaşma dönemlerinde hasat edilmesi nedeniyle KM içeriklerinin çok düşük olması ve bunun sonucunda silo suyu çıkışı ile oluşan yıkanma kayıplarının artması, soldurma işleminin hemen hemen hiç bilinmemesi ve uygulanmaması, parçalama boyutlarının çok yüksek, sıkıştırma yoğunluğunun ise çok düşük olması sonucu ürünlerin iyi fermente olamaması, siloların iyi kapatılmaması ve silajların çok büyük bir bölümünün hava alması karşılaşılan en önemli sorunlardır. Dolayısıyla bu tür uygulamalar silajlarda çok yüksek düzeylerde KM, sindirilebilir enerji ve besin maddeleri kayıpları ile birlikte küflenmelere, yoğun bir bütrik asit ve etanol oluşumuna, *Clostridia* ve *Enterobacteria* popülasyonlarında

artışa yol açmaktadır. Sonuçta hijyenik yapıları kötü ve düşük kaliteli bu tür silajlar hem hayvanların verim performanslarını düşürmekte hem de hayvan sağlığı ile hayvansal ürünlerin tüketicisi olarak insan sağlığı üzerinde büyük riskler oluşturmaktadır.

Yakın zamana kadar tüm dünyada kaliteli silaj denince besleme değeri yüksek silaj anlaşılmıştır. Ancak günümüzde artık kaliteli silajın yalnızca besleme değeri yüksek silaj olmadığı; besleme değerinin yanı sıra silajlarda maksimum fermantasyon kalitesinin sağlanması, aerobik stabilitenin geliştirilmesi ve hijyenik risklerin azaltılması gerektiği de anlaşılmış durumdadır. Dolayısıyla söz konusu parametreler üzerinde önemle durulmalıdır.

Diğer yandan ruminant beslemede önemli bir yem kaynağını oluşturabilecek gıda, konserve, fermantasyon, meyve suyu ve şeker sanayi vb. yan ürünlerinin yüksek su içeriği ile depolanması sonucu kızışma, küflenme ve aerobik bozulmaya bağlı besin maddeleri ve sindirilebilir enerji kaybı meydana gelmektedir ki bu da yeterince değerlendirilememelerine yol açmaktadır. Yan ürünlerin büyük bir bölümünün orta düzeylerde besin maddeleri ve enerji içermesine rağmen genellikle KM içeriklerinin çok düşük olması, bünyelerinde yüksek düzeyde maya populasyonu gelişimine yol açar. Bunun sonucunda özellikle su içeriği yüksek yan ürünler depolama sırasında birkaç gün gibi kısa bir süre içerisinde hızla bozulmakta ve besleme değerleri bir hafta içerisinde yarı yarıya düşmektedir (6). Dolayısıyla söz konusu yan ürünlerin çeşitli uygulamalarla KM içeriğinin artırılarak ve/veya doğru katkı maddeleri kullanılarak silolanması en uygun yoldur.

Kuru kaba yemlerin niteliklerinin artırılması

Ülkemizde üretilen kuru kaba yemlerin büyük bir bölümü oldukça düşük nitelikli hasat artıkları olan çeşitli sap, saman, kabuk, kavuz vs. dir. Bu tür kaba yemlerin yapısal karbonhidrat içerikleri yüksek olup, hücre duvarı bileşimlerinde önemli düzeyde sellüloz, hemisellüloz, lignin, pektin ve inorganik silikatlar bulunur. Özellikle içerdikleri ligno-sellülozik yapı bu yemlerin sindirilme derecelerini düşürürken aynı zamanda hayvanların diğer besin maddelerinden yararlanmalarını da engellemektedir (1). Bu tür kaba yemlerin niteliklerinin artırılması amacıyla yapılan çalışmalar çok eski yıllardan günümüze kadar devam etmiştir. Bu amaçla kullanılan başlıca yöntemler çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemlerdir. Fiziksel yöntemler arasında bitkilerin çeşitli kısımlarının ayrılması, buharla işleme, öğütme ve peletleme; kimyasal yöntemler arasında üre, alkaliler (sodyum ve potasyum hidroksit), sulu ve susuz amonyak ile işleme; biyolojik yöntemler arasında ise bazı böcek, bakteri ve funguslarla mikrobiyal işleme, sellülaz, hemisellülaz, pektinaz ve ksilanaz ile enzimatik işleme yer almaktadır. Ancak bu amaçla geçmişten günümüze kadar yapılan çalışmalarda henüz önemli bir gelişme sağlanamamıştır.

Sonuç

Kaba yemler, ruminantların sindirim fizyolojileri gereği tüketmek zorunda oldukları yemlerdir. Ruminantlarda kaba yem kalitesi ile yoğun yem tüketimi arasında çok önemli bir ilişki söz konusudur. Rasyonlardaki kaba yem kalitesi arttıkça hayvanların verim payı besin maddeleri gereksinimlerini karşılayabilmek için tüketmek zorunda oldukları yoğun yem miktarı azalmaktadır. Ancak ülkemizde üretilen kaliteli kaba yem miktarı hayvanlarımızın yıllık kaliteli kaba yem gereksiniminin ancak %19.4' ünü karşılayabilmektedir. Bu nedenle ülkemizde kaba yem sorununun çözümü için kaba yem üretimimizin kesinlikle miktar ve kalite olarak artırılması gereklidir. Bu kapsamda çayır meralarımız ivedilikle ıslah edilmeli ve Mera Kanunu uygulanmalıdır. Yem bitkileri üretim alanlarımız artırılmalı, silo yemleri üretimi ve kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Yem bitkileri üretimine ve silaj yapımına sağlanan destek ve teşvikler artırılarak sürdürülmelidir. Kaba yem konusunda bir pazar ortamı yaratmak üzere "Kaba Yem Borsası" ve yine bu konuda bilimsel araştırma ve geliştirme çalışmaları yapmak üzere de bir "Kaba Yem Araştırmaları Merkezi" gibi organizasyonların oluşturulması yararlı olacaktır.

Tablo 1. Ülkemizdeki temel kaba yem kaynaklarının yıllık üretim miktarları (ton)

Kaba yem kaynağı	Yeşil ot verimi	Kuru ot verimi	KM verimi
Suca zengin yemler			
Çayır meralar*	-	11.680.000	10.512.000
Yem bitkileri**			
Mısır silajı***	28.558.983	-	7.139.746
Yonca	19.064.213	4.766.053	4.289.448
Yulaf	4.649.051	1.162.263	1.046.036
Fiğ	4.020.433	1.005.108	904.597
Çayır otu	3.683.405	920.851	828.766
İtalyan çimi	2.122.105	530.526	477.474
Korunga	1.786.207	446.552	401.897
Tiritikale	1.072.635	268.159	241.343
Arpa	482.665	120.666	108.600
Yem bezelyesi	475.005	118.751	106.876
Buğday	310.966	77.742	69.967
Yem şalgamı	268.890	67.223	60.500
Çavdar	150.885	37.721	33.949
Sorgum	117.076	29.269	26.342
Mısır hasılı	114.672	28.668	25.801
Hayvan pancarı	56.360	14.090	12.681
Mürdümük	55.238	13.810	12.429
Mercimek	45.000	11.250	10.125
Burçak	12.417	3.104	2.794
Üçgül	117	29	26
Diğer	28.424	7.106	6.395
Yan ürünler***			
Pancar posası	5.776.188	-	693.143
Domates posası	252.257	-	50.451
Elma posası	216.788	-	54.197
Arpa posası	200.000	-	60.000
Turunçgil posaları	82.439	-	12.366
Üzüm posası	76.667	-	23.000
Diğer	50.000	-	10.000
Anız ve nadas otlakları***	3.000.000	-	600.000
Kuru kaba yemler			
Samanlar*	-	38.670.480	34.803.432
Toplam	-	-	62.624.381

*Çayır mera ve samanların üretim miktarları kuru ot olarak verilmiş olup, KM içerikleri %90 olarak kabul edilmiştir. Samanlarda saman/dane oranı 1/1 olarak alınmıştır.

**Yem bitkileri üretim miktarları yeşil ve kuru ot olarak verilmiş olup, yeşil otun KM'si %25, kuru otun KM'si %90 olarak kabul edilmiştir.

***Mısır silajı, yan ürünler ve anız ve nadas otlaklarının üretim miktarları ise doğal halde verilmiş olup, KM içeriklerinin belirlenmesine söz konusu ürünlerin %12-30 arasında değişen yaygın KM içerikleri dikkate alınmıştır.

Tablo 2. Türkiye'nin hayvan varlığı* ve kaba yem gereksinimi

Hayvan türü	Hayvan grubu	Hayvan sayısı (baş)	CA (kg)	Hayvan birimi katsayısı	Hayvan sayısı (BBHB)	KM gereksinimi** (ton/gün)	KM gereksinimi (ton/gün) (%60:40, kaba:yoğun yem)	Kuru ot gereksinimi (ton/gün) (%90 KM esasına göre)	Kuru ot gereksinimi (ton/yıl)
İnek	Kültür	3.742.640	650	1,00	3.742.640	77.847	46.708	51.898	18.942.770
	Melez	3.105.596	500	0,77	2.391.309	54.402	32.641	36.268	13.237.820
	Yerli	538.474	400	0,62	333.854	5.425	3.255	3.617	1.320.114
Düve	Kültür	1.179.706	450	0,69	813.997	13.227	7.936	8.818	3.218.680
	Melez	1.020.166	400	0,62	632.503	10.278	6.167	6.852	2.501.022
	Yerli	185.161	350	0,54	99.987	1.625	975	1.083	395.365
Buzağı +dana		4.161.389	200	0,31	1.290.031	20.963	12.578	13.975	5.100.996
	Erkek Boğa+ öküz+ tosun	24.671	700	1,08	26.645	433	260	289	105.358
Manda	İnek+ düve	11.476	500	0,77	8.837	144	86	96	34.941
	Malak+ dana	36.688	130	0,20	7.338	119	72	79	29.014
Koyun		41.746.743	55	0,15	6.262.011	101.758	61.055	67.838	24.761.037
Keçi		10.983.902	50	0,15	1.647.585	26.773	16.064	17.849	6.514.827
Kuzu+ oğlak		3.535.085	30	0,05	176.754	2.872	1.723	1.915	698.916
Öküz		15.509	700	1,08	16.750	272	163	181	66.231
Boğa		872.124	800	1,23	1.072.713	17.432	10.459	11.621	4.241.684
At		56.603	400	0,62	35.094	570	342	380	138.767
Tay		17.756	175	0,27	4.794	78	47	52	18.957
Katır		19.018	300	0,46	8.748	142	85	95	34.592
Eşek		86.455	200	0,31	26.801	436	261	290	105.976
Deve		1.193	450	0,69	823	13	8	9	3.255
Toplam					18.599.213	334.809	200.885	223.205	81.470.322

* Hesaplamada Mera Kanunu' nda yer alan katsayılar revize edilerek kullanılmıştır (7).

** Hayvanların günlük KM gereksinimi kültür ırkı ineklerde canlı ağırlığın %3.2'si, melez ineklerde %3.5'u olarak kabul edilirken, diğer tüm hayvanlarda %2.5'u olarak kabul edilmiştir.

Kaynaklar

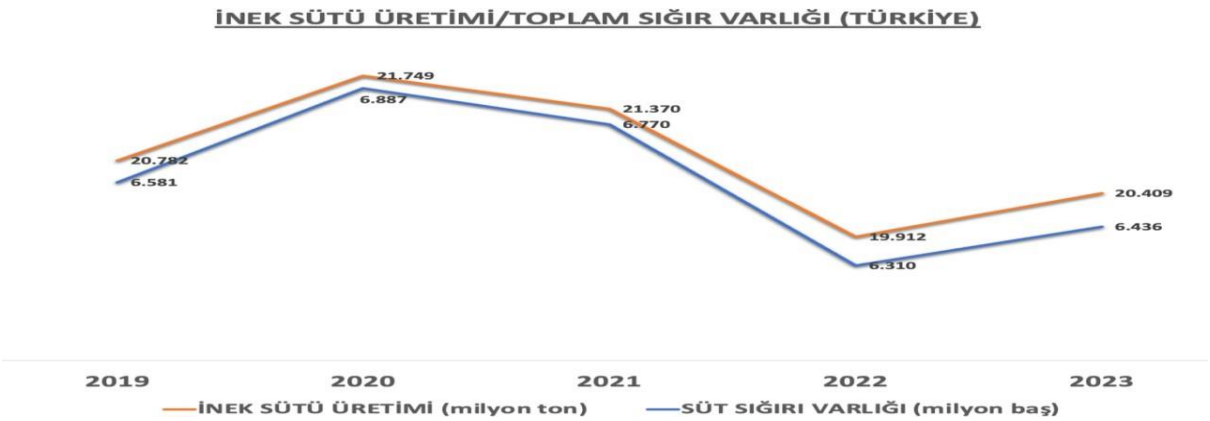
1. Karabulut A, Filya İ. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Bursa, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, No: 67; 2020.
2. Anonim. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr; 2023.
3. Filya İ. Türkiye'de kaba yem sorunu ve çözüm yolları. Türkiye Süt Sığırcılığı Kurultayı, Çağrılı Bildiri, İzmir; 2007.
4. Anonim. Türkiye Hayvancılığında Kaba Yem Sorunları ve Çözüm Yolları Çalıştayı Sonuç Raporu 129-132. Muş Alparslan Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Muş; 2021.
5. Filya İ. Ülkemizde silaj yapımı ve silaj kalitesinin artırılma yolları. Yem Magazin 37-44; 2007.
6. Filya İ, Karabulut A, Değirmencioğlu T, Canbolat Ö, Kalkan H. Turunçgil posalarının muhafaza ve yem değeri özelliklerinin geliştirilmesi. Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi 25:939-945; 2001.
7. Anonim. Kaba yem üretimi ve alternatif kaba yem kaynaklarının belirlenerek kullanımının yaygınlaştırılması çalışmaları. Yem Bitkileri Üretimi, Mevcut Durumu ve İklim Değişikliği Kapsamında Alınacak Önlemleri Değerlendirme Çalıştayı Sonuç Raporu 6-23, TAGEM Ankara; 2022.

Süt ve Et Üretim İşletmelerinde Sahada Yaşanan Sorunlar ve Çözümleri

Faruk ÖZBEY*

AtaSancak Acıpayam Tarım İşletmesi

Dünyada sığır varlığı 2023 yılında bir önceki yıla göre %0,5 oranında artarak 1,2 milyar baş olmuştur. Asya ve Kuzey Amerika başta olmak üzere tüm bölgelerde gerçekleşen üretim artışlarıyla birlikte, dünya süt üretimi 2023'te 2022 yılına göre %0,74 artarak 897 milyon tona ulaşmıştır.



Şekil 1. Türkiye'deki toplam sığır varlığı ve inek sütü üretiminin yıllara göre değişimi

Tablo 1: Ölçeklerine Göre Süt Sığırcılığı İşletme Sayıları (2021)

Kapasite Aralığı (Baş)	İşletme Sayısı (Adet)	Toplam İşletme Sayısı İçindeki Payı (%)	Hayvan Sayısı (Baş)	Toplam Hayvan Sayısı İçindeki Payı (%)
1 - 5	499.658	47,02	1.389.587	10,47
6 - 9	216.793	20,4	1.595.429	12,02
10 - 19	192.026	18,07	2.649.570	19,97
20 - 49	112.831	10,62	3.543.139	26,70
50 - 59	31.112	2,93	2.028.277	15,29
100 - 199	7.697	0,72	1.014.396	7,64
200 - 499	1.972	0,19	563.445	4,25
500 +	458	0,04	485.745	3,66
TOPLAM	1.062.547	100	13.269.588	100

* fozbey@atasancak.com.tr

Süt üretiminde mevcut sorunlar

a. Kurumsal örgütlenmenin yetersizliği,
b. İşletmelerde kapasitesi sorunları ve hayvanların sınıflandırılmaması,
c. Alım ve fiyat garantisinde izlenen yanlış politikalar,
d. Hijyen ve barınak yapısındaki yanlış uygulamalar,

Süt üretiminde mevcut sorunlar ve çözüm öneriler

a. Kurumsal örgütlenmenin yetersizliği,
b. Alım ve fiyat garantisinde izlenen yanlış politikalar ve desteklerin yetersizliği,
c. Barınak ve biyogüvenlik uygulamalarındaki yanlışlıklar,
d. Buzağı ölümleri,
e. Sektörde çalışan personelin bilgi yetersizliği,
f. İşletmelerin iyi planlanıp hayvanların sınıflandırılmaması,
g. İthalata dayalı kullanılan hammaddelerinin teşvik edilmemesi,
h. Kalitesiz kaba yem ve yanlış besleme uygulamaları,
i. Atık yönetiminin iyi yapılamaması,
j. Kültür ırklarında beklenen verimin elde edilememesi,

Mevcut sorunlar için çözüm önerileri

Sorun: Kurumsal Örgütlenmenin Yetersizliği

Çözüm: Günün koşullarına uygun bir üretici örgütlenmesi yasası çıkarılmalıdır. Mevcut örgütlerin sayıları azaltılmalı, yetki ve sorumlulukları artırılmalıdır.

Yetiştirici örgütlerine mutlaka ekonomik bir içerik kazandırılmalıdır. Yani örgütler sadece destek dağıtan ya da kulak küpesi takan kurumlar olmaktan çıkarılıp üreticiyi parasal olarak destekleyen, ucuz girdi sağlama konusunda yardımcı olan, ürününü alıp katma değer kazandırdıktan sonra pazarlayan, elde ettiği karı üyelerine dağıtan bir yapıya kavuşturulmalıdır.

Küçük aile işletmelerinde üretilen sütün değerinde satılabilmesi için birlikler tarafından yerel süt toplama, işleme ve pazarlama birimleri oluşturulmalı, bu birimler ilgili kurumlar tarafından denetlenmelidir.

Sorun: Alım ve Fiyat Garantisinde İzlenen Yanlış Politikalar ve Desteklerin Yetersizliği

Çözüm: Damızlık Hayvan Borsası'nın kurulması teşvik edilmelidir, böylece hayvansal ürünlerden gelen kazancın yanında damızlık hayvan satışı da üreticilere ek gelir kaynağı sağlayacaktır.

Hayvansal üretimde destekleme politikalarının süreklilik göstermemesi, bu politikaların etkinliğini önemli ölçüde azaltmıştır. Bu bakımdan, hayvancılık desteklerinin sürekliliği sağlanmalı ve tarımsal destekler içerisindeki payı artırılmalıdır.

Sorun: Barınak ve Biyogüvenlik Uygulamalarındaki Yanlışlıklar

Çözüm: Ülkemiz için Ulusal Biyogüvenlik Stratejisi oluşturulmalıdır. Her hayvan türüne yönelik özel tüzük ve yönetmelikler oluşturulup sektörün tüm aktörlerine özel eğitim verilip agresif şekilde uygulamaya konulmalıdır. Biyogüvenlik tedbirlerini uygulamak için özel yaptırımlar getirilmelidir (uygulamayanlara ceza veya desteklerin kesilmesi vd gibi).

Tüberküloz ve Brucella hastalığından ari işletmelerimizin sayısının artırılması gerekmektedir. Özellikle bu iki hastalıktan meydana gelen kayıpların azaltılması damızlık hayvan sayısının artırmasına katkı sağlayacaktır.

Hayvanlar hastalıklardan ari damızlıkçı işletmelerden satın alınmalıdır. İşletmenin etrafı çitlerle çevrilmeli; yabani hayvan, ziyaretçi, veteriner hekim, yem ve süt kamyonlarının girişi kontrollü olarak sağlanmalıdır. Barınaklar belirli aralıklarla dezenfekte edilmeli ve altlıklar sık sık değiştirilmelidir. Hayvanlara yapılması gerekli ve zorunlu koruyucu aşılar mutlaka tekrarları ile uygulanmalıdır.

Sorun: Buzağı Ölümleri

Çözüm: Buzağı bir süt sığırcılığı işletmesinin geleceğinin ve sürekliliğinin teminatıdır. Elde sağlam veriler bulunmamakla birlikte Türkiye'de erken çağda buzağı ölüm oranı %25 gibi büyük oranlarla ifade edilmektedir. Sayı olarak ise yılda 400.000'den fazla buzağının erken çağda öldüğü var sayılmaktadır.

Yıllık buzağı ölüm oranı hayvancılığı gelişmiş ülkelerde olduğu gibi %5'in altına indirilmelidir. Bunun için de etkin ve yaygın bir yetiştirici eğitimi şarttır.

Buzağılar genellikle doğumun hemen sonrasında mikrobik ishal vakalarından ölmektedir.

Buzağı ölümlerinin önlenmesinde yetiştirici kadar devlete de görev düşmektedir. İneklere gebeliklerinin son ayı içerisinde ve buzağılara doğduktan hemen sonra uygulanacak aşılar devlet tarafından ve parasız yapılmalıdır.

Sorun: Sektörde Çalışan Personelin Bilgi Yetersizliği

Çözüm: Üniversiteler ve bakanlığın ilgili kuruluşlarında üreticilere eğitim ve teknik eleman desteği verilmelidir.

Bilgi kirliliği ve eğitim açığını önlemek için bakım, besleme, sağlık, aşılama ve ilaç kullanımı konularında ilçe ve köy merkezli eğitim faaliyetlerinde ilgili teknik personel istihdamı zorunlu hali getirilmelidir.

Teknik personel çalıştırmayan küçük ölçekli işletmelerde kullanılacak ilaç, yem ve katkı maddelerinin, ilgili devlet kuruluşları vasıtasıyla fayda maliyet analizi yapılmadan kullanımına izin verilmemelidir.

Modern işletmeler ile bölgede bulanan küçük ölçekli diğer işletmeler arasında iletişim ağı oluşturularak bilgi desteği verilmesi, mevcut saha şartlarına daha uygun bir üretim için efektif olacaktır.

Bu projeler hayata geçip uygulandıkça hem üretici bilgilenecek hem de verim ve kazanç konusunda iyi bir yol kat edilecektir.

Sorun: İşletmelerin İyi Planlanıp Hayvanların Sınıflandırılmaması

Çözüm: Modern hayvancılığına ve bölge koşullarına uygun fiziki altyapı belirlenirken bilimsel kriterler dikkate alınmalı, bu amaca yönelik olarak yetiştirici birliklerinin araştırma kuruluşlarıyla iş birliği içinde çalışması sağlanmalıdır.

Hayvanların verim, laktasyon sayısı, sağılan gün sayısı, reprodüktif durumlarına göre gruplama yapılmalıdır.

Yapılan sınıflandırmaya uygun besleme yapılması işletmeler için daha kazançlı olacaktır.

Hayvanlar için gerekli gezinti, yemlik, suluk ve yataklık alanı sağlanmalıdır.

İlerleyen aşamalarda kapasite sorunu yaşanmaması için sürü projeksiyonu önceden planlanmalı kuruluş ve yatırım o doğrultuda yapılmalıdır.

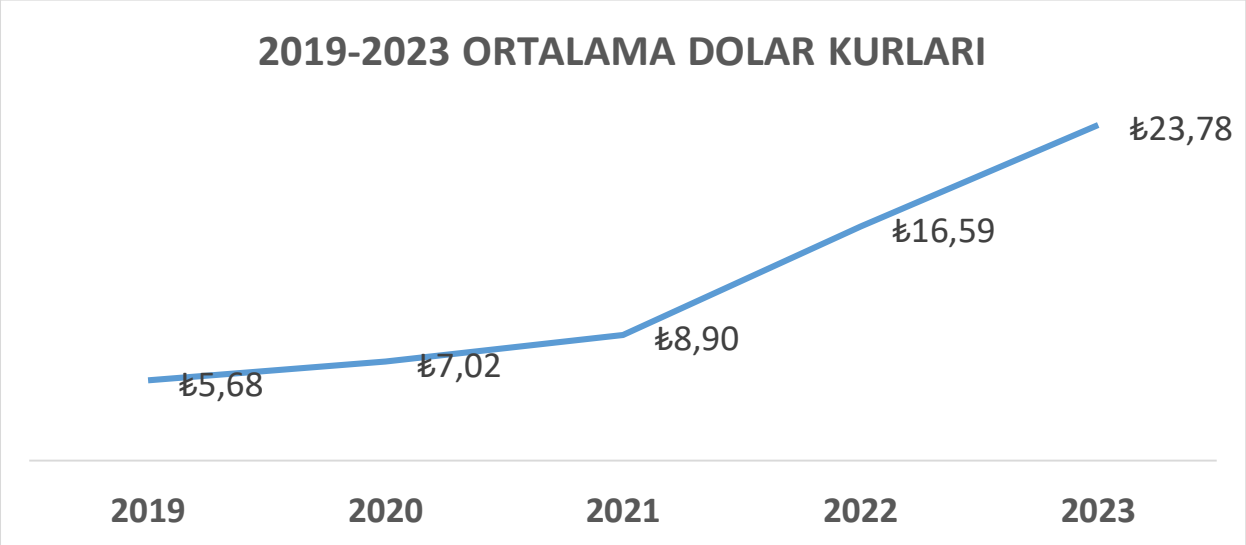
Sorun: İthalata Dayalı Kullanılan Hammaddelerinin Teşvik Edilmemesi

Çözüm: Ülkemiz karma yem üretimi son 20 yılda neredeyse 4 kat artmış ve 26 milyon tonu geçmiştir, ancak bitkisel üretimimiz bu artışı karşılayabilecek seviyede artmamıştır. Bunun sonucunda yem sanayimiz üretimini %45 oranında ithal yem hammaddelerine dayalı olarak sürdürmektedir.

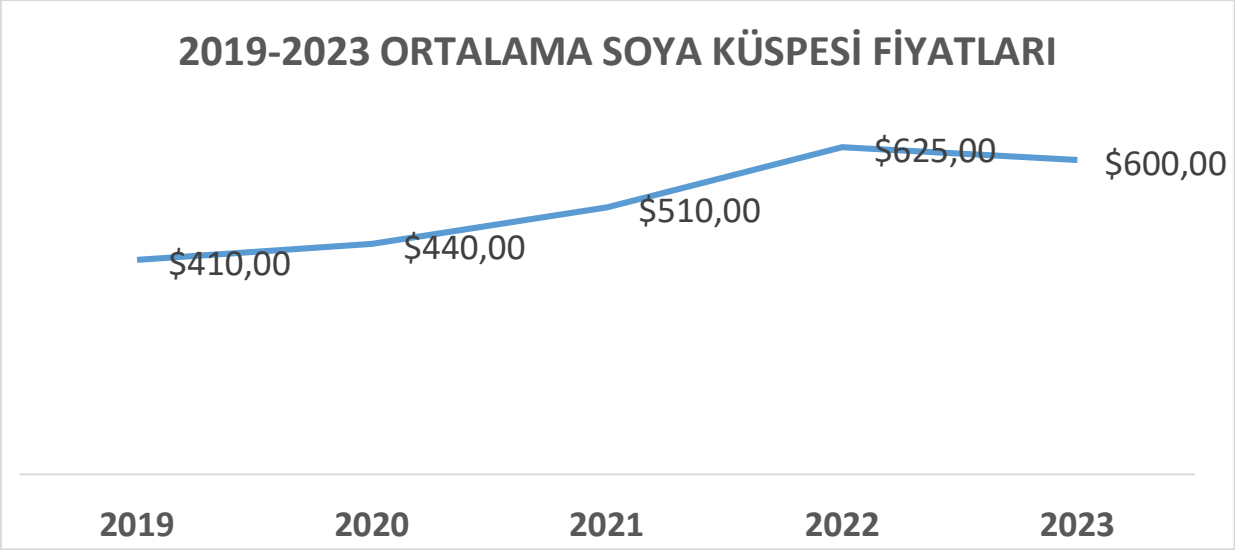
Yerli üretimin yetersizliği ve kalitesizliği nedeniyle karma yem sektörü için yurtdışından ithal edilen mısır, çekirdek soya ve soya küspesinin yurtiçinde üretimi teşvik edilmeli, yem sanayimiz ithalata bağımlı olmaktan kurtarılmalıdır.

Üretimi açısından yetersizlik görülen enerji ve protein kaynaklarının (mısır, soya, kanola vb.) üretimine ürün bazında destek verilmelidir.

Yem özelliğine sahip endüstri yan ürünleri için mutlaka bakanlıktan tescil ve beyan alma zorunluluğu getirilmeli, bu yem maddeleri için de belirli standartlar yakalanmaya çalışılmalıdır.



Şekil 2: Türkiye'deki 2019-2023 yılları arası ortalama dolar kurları



Şekil 3: Türkiye'deki 2019-2023 yılları arası ortalama soya küspesi fiyatları

Son 2 yıl verileri incelendiğinde soya fiyatındaki düşüş %4 iken, dolar kurundaki değişim %38 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak soya küspesinin fiyatı 3.899,25 ₺/ton artmıştır.

Sorun: Kalitesiz Kaba Yem ve Yanlış Besleme Uygulamaları

Çözüm: Özellikle AB üye ülkelerde bu konunun çözümünde; hayvancılığa yatırım yapacak girişimcilerde öncelikle hayvansal üretim alanında bilgili, daha önce bu konuda üretim yapma şartı ile birlikte işletmelerin arazi durumu yeterliliği ve kaba yem üretiminin en az %50'ye yakın kısmını kendi tarım arazisinden karşılanması finansman tedarikinde de şart koşulmuştur. Entansif ve yarı-entansif hayvancılıkta kaba yem ihtiyacını karşılamak için sulamaya açılan alanlar ve ekilemeyen tarım arazileri, GAP (Güneydoğu Anadolu Projesi) kapsamındaki illerde münavebeli bir şekilde yem bitkileri yetiştiriciliğinin sözleşmeli model çerçevesinde ele alınarak teşvik edilmeli ve desteklenmelidir. Son yıllarda artış gösterse de toplam ekilebilir alanlar içerisinde yem bitkilerinin oranı %25 civarına getirilmeli, çeşitliliği artırılmalıdır. Kaba yem teşviklerinden faydalanmak için kaba yem kalitesini gösteren "Kuru Madde" ve "NDF Sindirilme Derecesi", "Nispi Yem Değeri" ve "Nispi Yem Kalitesi" gibi analizler mutlaka yaygınlaştırılmalıdır. Bu analizlerin sahada öğrenilmesi ve yorumlanması Türkiye hayvancılığı açısından çağ atlatacak olumlu sonuçlar doğuracaktır. Kurak bölgelerde üretilen ve kalitesiz kaba yem kaynaklarının sindirim düzeylerini artıracak biyoteknoloji ile elde edilen bitkisel hatların üretimi teşvik edilmelidir. Kalitesiz olan veya lif düzeyi yüksek olan kaba yemlerin değerlendirilmesini artıracak enzim üretimi gibi metotlara öncelik verilmelidir. Yem, süt ve metabolik profil analizleri teşvik kapsamına alınmalıdır. Hayvana ne yedirdiğinizi bilemezseniz nasıl ve ne miktarda yedireceğinizi de bilemezsiniz. Bu amaçla modern analiz metotlarını uygulayan devlet laboratuvarlarının yanında özel yem ve su analiz laboratuvarlarının kuruluşu teşvik edilmelidir. Sürü ve bireysel bazlı olarak zorunlu olacak bu analizler sayesinde verim kayıpları ve birçok hastalık erken dönemde önlenebilecek, sürdürülebilir hayvancılık teşvik edilecektir.

Sorun: Atık Yönetiminin İyi Yapılamaması

Çözüm: İşletme sahiplerine gübrenin bitkisel üretimde değerlendirilmesine yönelik modern yöntemler anlatılmalı, gerekirse teşviklerle düzenlenmelidir. İşletmelerde gübreden maksimum yararlanılmasını sağlayacak uygulamalardan biri olan kompost üretimi için tesisler kurulmalı, bu tesisler aracılığıyla tarımsal üretim teşvik edilmelidir. Biyogaz üretimine başlanmalı ve yaygınlaştırılmalıdır. Çiftçi bu konuda

eğitilmelidir. Çiftçinin ülkemizde uzak kaldığı bu tesisin faydaları anlatılmalı, işletme giderlerinin azalacağı, yakacak olarak kullanabileceği, elektrik üretebileceği, bu faydalarından yararlandıktan sonra ortaya çıkan ürünü tarlasında değerlendirebileceği anlatılmalıdır.

Sorun: *Kültür Irklarında Beklenen Verimin Elde Edilememesi*

Çözüm: Türkiye'deki sığırların sadece yarısı kültür ırklarına mensuptur. Bu nedenle sığırların et ve süt verimleri Avrupa ve Dünya ortalamasına göre çok düşüktür. Ayrıca; mastitis, infertilite, buzağı ölümleri, metabolik hastalıklar, düşük enerjili beslenme, kaliteli sperma kullanmama, ayak ve tırnak hastalıkları, konforsuz barınaklar gibi sorunlar da özellikle süt sığırlarında verim düşüklüğüne neden olmaktadır. Avrupa Birliği, Türkiye'ye göre ette 1,5 ve sütte 3 katın üzerinde verimlilik düzeyine sahiptir. Verimlilik ve karlılığı düşüren teknik parametreler; bakım ve beslenme sorunu, hayvan hastalıkları, döl verimi düşüklüğü, buzağı ölüm oranlarının yüksekliği vb. faktörlerdir. Damızlık işletmelerinin yaygınlaştırılması ve desteklenmesi genetik materyalde dışa bağımlılığı azaltmada etkili olacaktır.

Sonuç olarak;

a. Kalite fiyat ilişkisi kurularak süt fiyatlarının arttırılması,
b. Hayvan bakım-besleme koşullarının iyileştirilmesi,
c. Veteriner hizmeti altyapısının geliştirilmesi,
d. Irk ıslahı çalışmalarının artırılarak süt veriminin artırılması,
e. Üreticinin çeşitli eğitici faaliyetlerle bilinçlendirilmesi,
f. Devlet teşvik ve desteklerinin artırılması,
g. Kaliteli süt üretimine yönelik mevzuatların ve yasaların geliştirilmesi, süt işletmelerinin denetimlerinin artırılması ile haksız rekabetin önüne geçilmesi,
h. Kayıt dışı çalışmanın olabildiğince azaltılması ve süt hayvancılığı-süt sektörüne yönelik politika ve stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Hayvancılık Stratejisi'nde süt sığırcılığı tüm boyutlarıyla değerlendirilerek önemli bir faaliyet olarak benimsenmelidir. Bitkisel üretim deseninin uygun olduğu havzalar saptanmalı ve yatırım alanları olarak planlanmalıdır.

Çiğ süt maliyetlerinin hesaplanmasında öncelikle metot belirlenmelidir. Ticari işletmelerde üretilen çiftlik sütleri için ayrı bir maliyet-fiyat çalışması, küçük işletmelerde üretilen ve toplanan sütler için ayrı maliyet-fiyat çalışması yapılmalıdır. Hesaplanan maliyet fiyatına, o anki enflasyona göre "üretici refah payı" adında ek bir ödeme eklenmelidir.

Ülke ekonomisinde süt sektörü önemli bir yere sahiptir ve son on yıl içinde hem üretim hem de işleme açısından önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Süt sektöründe istikrarın sağlanması ve korunması ancak çiğ süt üreticisi, süt işleme sanayi ve devlet kurumlarının üzerine düşen sorumlulukları layık ile yerine getirmesi ile mümkün olacaktır.

2. OTURUM - RUMİNANT BESLEME -I

(2nd SESSION – RUMINANT NUTRITION – I)

Oturum Başkanı (Chair): Prof. Dr. Behiç COŞKUN

Selçuk Üniv. Veteriner Fak. Emekli Öğretim Üyesi, Konya

Süt İneklerinin Beslenmesinde Kullanılan Besleme Modelleri (NASEM, INRA ve CNCPS)

Nutritional Models (NASEM, INRA and CNCPS) Used in Lactating Dairy Cattle

Murat GÖRGÜLÜ[1], Uğur SERBESTER[2]

[*]Makrovit Hayvan Besleme Teknolojileri Ltd.Şti, Konya – Türkiye
[2]Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Adana - Türkiye

Özet

Süt sığırlarının besin madde gereksinmeleri ve bu gereksinmeyi karşılayacak yemlerin besleme değerleri farklı ülkeler ve/veya ülkelerin araştırma kuruluşları tarafından tanımlanmaktadır. Bu modeller hem rasyonların ekonomik ve dengeli hem de besin madde kullanım etkinliklerinin iyileştirilmesiyle çevreye duyarlı üretim yapılabilmesine imkan sağlamaktadır. Süt ineklerinin besin madde gereksinme ve teminlerini modellemek üzere Amerika'da NRC veya NASEM ya da CNCPS, İngiltere ve ilişkili ülkelerde MAFF, ARC, AFRC, CSIRO, Fransa'da INRA, Almanya'da DLG ve Hollanda'da DVE-MP/OEB-RDPB sistemleri geliştirilmiştir.

Bu modellerden ülkemizde en yaygın olarak kullanılanları Amerikan (NRC ya da NASEM ve CNCPS) ve Fransa (INRA) sistemleridir. Mevcut çalışmada bu modellerin tanımladıkları süt sığır gereksinmeleri, yemlerin besin madde teminleri ve süt sığırlarının çevreye etkileri ile modellerin benzer ve farklı yönleri üzerinde durulacaktır. Genel anlamda 3 model de net enerji sistemi ve metabolik protein yaklaşımına dayanmaktadır. Ancak temelde kendilerine ait ve/veya literatürdeki verilerden oluşturulan veri setlerinden geliştirilmiş modelleri kullanmaktadır. Farklı modeller için yapılan güncellemelerle modellerin benzer yaklaşımlara doğru evrildiklerini söylemek mümkündür.

Abstract

Nutrient requirements of dairy cattle and the nutritional values of feeds to meet these requirements are defined by different countries and/or research organizations of different countries. These models can provide both economic and balanced rations as well as improvement of nutrient utilization efficiency and environmentally friendly production. Nutrient requirements and supply of dairy cows have been developed and are currently being applied in the field at different levels in the USA (NRC, or CNCPS or NASEM), in the UK and Commonwealth (MAFF, ARC, AFRC, CSIRO), in France (INRA), in Germany (DLG) and in the Netherlands (DVE-MP/OEB-RDPB).

The most common of these models are the American (NRC, CNCPS and NASEM) systems and the French (INRA) systems. In this study, dairy cattle requirements defined by these models, the nutrient supply of feeds and the effects of dairy cattle on the environment and the similarities and differences of the models will be emphasized. In general terms, all 3 models are based on net energy system and metabolic protein approach. The nutritional models generally developped from data sets created from their own and/or from data in the literature. It is possible to say that the models have evolved towards similar approaches with their recent and upcoming updates.

Giriş

Süt sığırlarında besleme ve yem maliyeti toplam üretim maliyetin %40-70'ini oluşturmaktadır. Bu nedenle ekonomik ve sürdürülebilir bir süt sığırcılığı için rasyon ve yemleme maliyetlerinin düşürülmesi gerekir. Dengeli ve ekonomik bir rasyonun hazırlanması 1) gereksinmelerin sağlıklı bir şekilde tanımlanması, 2) yemlerin besin madde içerik ve teminlerinin gerçeğe yakın tanımlanabilmesi, 3) yemlerin sınırlayıcı

özelliklerinin bilinmesi, 4) uygun maliyetli kaliteli hammadde temini ve 5) yemleme yönetiminin optimize edilmesiyle mümkündür.

Süt sığırı besin madde gereksinmelerinin farklı fizyolojik koşul ve çevresel faktörlere bağlı olması ve yemlerin besin madde içerik ve fraksiyonlarının tanımlanma - belirlenmesinde kuruluş ve/veya ülkelerin farklı yaklaşımlar sergilemesi (temelde farklı araştırmalarda saptanan farklı bulguları kullanmaları) çeşitli besleme modellerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Süt ineklerinin besin madde gereksinme ve teminleri Amerika'da Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) ya da Ulusal Doğa, Mühendislik ve Tıp Bilimleri (NASEM) veya Üniversite (Cornell Üniversitesi, Cornell Net Carbohydrate and Protein System, CNCPS), İngiltere'de Tarım, Orman ve Su Ürünleri Bakanlığı (MAFF) veya Tarım ve Gıda Araştırma Konseyi (AFRC, ARC), Avustralya'da İngiliz Milletler Topluluğu Bilim ve Endüstri Araştırma Organizasyonu (CSIRO), Fransa'da Ulusal Tarımsal Araştırma Enstitüsü (INRA), Almanya'da Ulusal Tarım Topluluğu (DLG) ve Hollanda protein değerlendirme sistemi (DVE-MP/OEB-RYPD) sistemleri geliştirilmiş ve çoğunlukla bu komite, konsey veya enstitünün isimleriyle bilinen sistem ya da modellerle belirlenmiştir. Bu modellerin geliştirilmesi sırasında öncelikle ülke ya da bölge özelinde yapılan çalışmalar dikkate alınmakta ve daha sonra belirli aralıklarla modellerde güncellemeler yapılmaktadır. Diğer taraftan sadece gereksinim – besin madde sağlama boyutu dışında bu güncellemelerde hayvansal üretimin çevresel etkileri ve küresel ısınma dikkate alınarak besin madde atılımının azaltılması/sınırlanması da dikkate alınmaktadır. Böylece, besleme modellerinin gereksinme tahmin ve besin madde temin yaklaşımındaki başarıları ve rasyon hazırlayanların güven sınırlarını dikkatli değerlendirmesi besin madde kullanım ve üretim etkinliklerini iyileştirmekte ve çevreye duyarlı, ekonomik, etkin hayvansal üretim yapılmasına katkı sağlamaktadır.

Çiftlik bazlı besin madde akışının her seviyesinde (toprak, bitki ve hayvan) amaç gereksinmenin iyi belirlenmesi ve besin madde fazlalığının minimize edilmesi ve besin madde kullanım etkinliğinin iyileştirilerek çiftlik gelirlerinin artırılmasıdır. Çiftlik bazlı besin madde yönetimi ancak besleme modellerinin kullanımıyla mümkün olabilmektedir. Burada toprak, bitki ve hayvan bazlı besin madde akışı takip edilmelidir. Örneğin, N, P ve K gibi besin maddelerinin kullanım etkinliklerinin tüm sistemde iyileştirilmesi çevreye duyarlı sürdürülebilir hayvansal üretimin temel hedefidir. Bu hususta dikkatten kaçırılmaması gereken en önemli nokta veri toplama ve kayıt tutmadır. Zira, ölçülemeyen bir şeyin değiştirilmesi ve iyileştirilmesi mümkün olmayacaktır. Tylutki ve ark. [1] CNCPS modeli kullanarak çiftlik bazlı besin madde akışını (toprak, bitki ve gübre) 5 yıl izledikleri çalışmada çiftlikte hayvan sayısında %25, hayvan başına süt veriminde %9, toplam süt üretiminde %45 artış olduğunu, işletme dışından satın alınan yem miktarının %48, 1 kg süt için yapılan yem masrafının %52 azaldığını, gübre ile atılan azot ve fosfor miktarının sırasıyla %17 ve %28 azaldığını rapor etmişlerdir. Bu iyileşme kaba yem üretiminde (üretim, kalite, depolama) ve CNCPS'in yüksek kaba yemi kullanma etkinliğindeki iyileşmeye atfedilmiştir.

Bütün besleme modelleri hayvan metabolizmasında besin madde sindirimi, emilimi ve kullanımı konusundaki gelişimleri, değişimleri, elde edilen bilgi ve verileri kullanarak hayvanların performansında gözlenen varyasyonları değerlendirir ve hayvansal üretimdeki problemlerin çözümünde bu bilgilerin etkin bir şekilde kullanımına izin verir [2].

Daha öncede ifade edildiği gibi gereksinmelerin tanımlanması yanında bu gereksinmelerin sağlıklı ve dengeli bir şekilde karşılanması diğer önemli bir konudur. Bu işlem dengeli rasyon hazırlama olarak tanımlanabilir. Sistemler arasındaki farklılıklarda besin madde gereksinme ve temininin modellenmesinde kullanılan verilerin ve elde edilen farklı bulguların kullanılması önemli rol oynamaktadır.

Son yıllarda NRC-NASEM, CNCPS ve INRA besleme sistemleri güncelliklerini sürdürmekte ve tercih edilen modeller olarak dikkat çekmektedir. Bu nedenle mevcut çalışmada ağırlıklı olarak bu 3 modelin benzer ve farklı yanları açıklanmaya çalışılmıştır.

Kuru madde tüketimi

Süt ineklerinin günlük gereksinim duydukları besin maddelerini alabilmeleri dengeli bir rasyonla mümkün olur. Dengeli bir rasyon hazırlamanın başlangıç ya da temel noktası ise yem tüketimi ya da kuru madde tüketiminin (**KMT**) sağlıklı bir şekilde tahminlenmesidir. Bu basamağın doğru ve hassas olarak ölçülmesi ya da tahminlenmesi dengeli rasyon formülasyonu, ekonomik rasyon ve süt verim kayıplarının teşhisinde esansiyel öneme sahiptir. KMT'yi pek çok faktör etkileyebilir. Retikulorumenin fiziksel doluluğu [3, 4], metabolik geri bildirim faktörleri [3] ya da O_2 tüketimi [5] ile ilgili teoriler KMT'nin belirlenmesinde ve tahmin edilmesinde kullanılabilmektedir. Bu teorilerin her biri bazı koşullar altında uygulanabilmekte olsa da KMT'yi düzenleyen birçok uyarının eklemeli etkisinin söz konusu olması daha mümkün görünmektedir [6].

Sindirilebilirliği düşük yemler, rumende yavaş hareket etmeleri ve alt sindirim sistemine geçişlerinin yavaş olmasından dolayı KMT'yi sınırlandırmaktadır. Sindirim içeriğinin ağırlığı ve hacmi arttıkça retikulorumen ve muhtemelende abomasum duvarlarında yer alan genişleme ve dokunma reseptörleri KMT'yi olumsuz etkilemektedir [7]. Genellikle düşük sindirim oranına sahip olan nötr deterjan lif (NDF) rasyonun dolululuk etkisini oluşturan temel bileşenidir.

Başta protein ve enerji olmak üzere besin madde emilimi gereksinmeyi aştığında ya da emilen besin madde oranı dengesiz ve/veya yetersiz olduğunda negatif geri bildirim devreye girerek KMT'yi azaltmakta ya da durdurabilmektedir [7]. Ya da Ketelaars ve Tolkamp [6] tarafından önerilen O_2 tüketimi teorisine göre hayvanın net enerji alımı O_2 kullanımını optimize edecek ve serbest radikal oluşumunu minimize edecek bir oranda gerçekleşmektedir.

Kuru madde tüketimi üzerinde rol oynayan bir diğer faktör yağlanmadır [8]. Yağlanma kan dolaşımındaki leptin konsantrasyonunu etkileyerek iştahı değiştirebilmektedir. Vücut kondisyon skorundaki 1 birimlik değişim canlı ağırlıkta %8.4'lük değişim oluşturmakta [9] ve 1 birimlik azalma kuru madde tüketimini ilkine doğuran ineklerde 0.7 kg/gün, birden fazla doğum yapmış ineklerde ise 2.6 kg/gün artırmaktadır [8]. Diğer bir anlatımla zayıf olan ineklerin kan dolaşımlarındaki leptin konsantrasyonu düşük olduğundan obez ineklere göre daha yüksek iştah ve kuru madde tüketim isteğine sahip olmaktadır. Bu noktada primiparlarda vücut kondisyon skorunun KMT'yi daha az etkilemesi ise büyümenin devam etmesi ve laktasyon eğrisinin multiparlara göre daha düz olmasıyla açıklanabileceği de belirtilmelidir [8]. Özetle, vücut kondisyon skoru KMT tahmin doğruluğu üzerinde etkiye sahiptir [10, 11].

Kuru madde tüketimini düzenleyen fiziksel, metabolik ve kemostatik faktörlerin karmaşıklığı ve birbirleri arasındaki interaksiyonlar, ruminantlarda KMT'nin doğru olarak tahmin edilmesini güçleştirmektedir. Laktasyondaki süt ineklerinde süt verimi (enerji harcanımı) genellikle postpartum 4-8 haftalarda en yüksek düzeye ulaşırken, en yüksek KMT (enerji alımı) postpartum 10-14. haftalarda gerçekleşmektedir [7]. Bu nedenle de süt verimi mi KMT'yi yoksa KMT mi süt verimini tetikliyor tartışması yapılmaktadır [7]. Enerji tüketiminin düzenlenmesi teorisine [12] göre sığırlar enerji gereksinmelerini karşılamak üzere yem tüketmektedir. Bu nedenle de süt veriminin KMT'yi tetiklediğini savunmak daha doğru görünmektedir.

Süt ineklerinde KMT'yi tahminleyen güncel eşitlikler gözlenen ya da gerçekleşen KMT ile canlı ağırlık, sağılan gün sayısı ve süt enerjisi gibi tahminleyici değişkenlerden oluşan veri havuzlarına dayanmaktadır. Eşitliklerin seçiminde ölçümü kolay olan parametreleri içermesi ve sahada pratik olarak kullanılması mümkün olanlar tercih edilmektedir [13].

Kuru madde tüketim eşitlikleri

Sahada kullanılmak üzere birçok KMT eşitliği tanımlanmıştır. Bu eşitlikler, yukarıda da değinildiği üzere, süt ineklerinin enerji gereksinmesini karşılamak üzere kuru madde tükettiği prensibine dayalı olarak ya da gözlenen KMT'ye karşılık çeşitli faktörlerin regresyonuyla geliştirilmiştir. Pek çok ülkede olduğu gibi

Ülkemizde de yaygın olarak kullanılan NRC [7] kolaylıkla ölçülebilen ya da bilinen faktörlerden oluşmuştur. Bu eşitlik;

$$KMT\ (kg/gün) = (0.372 \times DSV + 0.0968 \times CA^{0.75}) \times (1 - e^{(-0.192 \times (lakthaf+3.67))})$$

Eşitlikteki DSV: %4 yağa göre düzeltilmiş süt verimi (%4 DSV (kg/gün)= 0.4 x süt verimi + 15 x süt yağı x süt verimi), CA: canlı ağırlık (kg), e: doğal logaritma ya da Euler sayısı (2.718), lakthaf: hafta olarak buzağılama sonrası süre'dir. Süt verimi kg/gün, süt yağı ise %'dir.

Görüldüğü üzere modelde yaşama payı ve süt verimi için enerji gereksinmeleri ile laktasyon döneminin özelliğini belirtmek üzere hafta olarak sağılan gün sayısı kullanılmaktadır. Modelde rasyon bileşenlerinin yer almaması rasyon hammadde kompozisyonu bilinmeden önce KMT'nin tahminlenme gereksinmesi [14] ve rasyon bileşenlerini içeren denklemlerin KMT tahmini için değil tüketim sonrasını değerlendirmek için daha kullanışlı olabileceği şeklinde açıklanmıştır [7]. Diğer yandan Jensen ve ark. [15] NRC [7] modelinin KMT'yi yüksek tahminlediğini ve bunun model geliştirilmesi sırasında kullanılan yüksek enerjili rasyonlarla ilişkili olabileceğini, bu nedenle de düşük enerjili rasyonlarda KMT tahmini için uygun olmayabileceğini bildirmiştir. Benzer olarak, Allen ve ark. [14] eşitliğin yüksek ve düşük verimli ineklerde tahminleme doğruluğunun düşük olabileceğini ve bunun verim arttıkça (dolayısıyla da KMT yükseldikçe) rumen duvarlarındaki gerilmenin KMT'yi sınırlamasından ya da düşük verimlilerde enerjinin vücut kondisyon artışına yani yağlanmaya yönlendirilmesinden ileri geldiğini öne sürmüştür.

Yukarıda değinilen kuru madde tüketim tahmin modeli [7] yaklaşık 20 yıl sonra güncellenmiş ve laktasyon sayısı ile vücut kondisyon değişkenlerinin modele alınmasıyla tahmin isabet derecesi yükseltilmiştir [8, 16]. Yapılan güncellemeyle hayvana bağlı özellikler dışında rasyona bağlı karakteristikler de dikkate alan iki yeni eşitlik geliştirilmiştir. Bu eşitliklerden hayvanla ilgili değişkenleri içereni;

$$KMT\ (kg/gün) = [(3.7 + Laktasyon\ sayısı \times 5.7) + 0.305 \times SütEn + 0.022 \times CA + (-0.689 - 1.87 \times Laktasyon\ sayısı) \times VKS] \times [1-(0.212 + Laktasyon\ sayısı \times 0.136) \times e^{(-0.053 \times SGS)}]$$

Modeldeki SütEn: Sütle atılan enerji (Mcal/gün), CA: canlı ağırlık (kg), VKS: vücut kondisyon skoru (5'lik sistem 1: çok zayıf ve 5: obez)'dir. Sağılan gün sayısı 45 - 60 olan inekler için eşitliğin çok daha uygun olduğu değerlendirilmiştir (de Souza ve ark. 2019; NASEM 2021). Eşitlikte laktasyon sayısı, ilkine doğuran düvelerde "0", iki veya daha fazla olan ineklerde "1" olarak tanımlanmıştır.

Sütle atılan enerji hesaplamasında süt yağ (%), protein (%) ve laktozu (%) kullanılmaktadır. Buna ilişkin hesaplamalar ilgili bölümde mevcuttur.

Rasyon bilgisine sahip olunmadan kuru madde tüketimi tahmin edilmesi gerektiğinde yukarıdaki eşitlik kullanılabilir [8]. Rasyon NDF ve ADF düzeyi rasyonun sindirilebilirliği ve hayvanın yem tüketim kapasitesiyle doğrudan ilişkilidir. Rasyon içeriği farklı fizyolojik koşullar için önemli düzeyde değişeceğinden önce hayvana ait bilgilerle rasyonun oluşturulması ve daha sonra rasyona bağlı eşitlikle saptanan kuru madde tüketimine göre revize edilmesi önerilmektedir [14, 16]. Bu saha tecrübeleri çerçevesinde karar vericinin değerlendirmesi gereken bir durumdur. Rasyonla ilgili değişkenleri içeren KMT eşitliği;

$$KMT\ (kg/gün) = 12.0-0.107 \times KYNDF + 8.17 \times ADF/NDF + 0.0253 \times KYNDFS - 0.328 \times (ADF/NDF-0.602) \times (KYNDFS - 48.3) + 0.225 \times SV + 0.00390 \times (KYNDFS - 48.3) \times (SV -33.1)$$

şeklindedir.

Burada KYNDF= rasyonun kaba yem NDF düzeyi (% kuru madde), ADF/NDF= rasyon ADF/NDF oranı, KYNDFS= kaba yem NDF sindirilebilirliği (kaba yem NDF %'si olarak) ve SV=süt verimi (kg/gün) şeklindedir.

Yukarıdaki eşitliğin geliştirilmesinde postpartum dönem yem tüketimi kontrolünün rumen duvarlarındaki gerilim ya da sindirim sistemi doluluğundan daha çok metabolik mekanizmalarla kontrol edilmesi ileri sürülerek özellikle pik dönemi geçirmiş (sağılan gün sayısı >60) süt ineklerinin kullanıldığı çalışmalardan

faydalanıldığı belirtilmiştir [14]. Ayrıca, yine bu eşitliğin geliştirilmesi sırasında 497-765 kg canlı ağırlığındaki Siyah Alaca ırkı ineklerin kullanıldığı ve regresyon işlemleri sırasında canlı ağırlığın modelin dışında kaldığı belirtilerek, eşitliğin daha düşük canlı ağırlıklar için uygun olup olmadığının bilinmediği de rapor edilmiştir [14].

Kuru madde tüketimi üzerinde hayvan ve rasyonla ilgili özelliklerin yanısıra çevre (örneğin sıcaklık, nem vb.) ve ahır koşullarının (örneğin zemindeki çamur vb.) etkili olduğunu gözönünde bulunduran Fox ve ark. [17] aşağıdaki eşitliği önermiştir (CNCPS):

KMT (kg/gün)= [0.0185 x CA + 0.305 x DSV (kg/gün)] x ÇSDF x ÇDF x SHDF

Eşitlikteki CA: canlı ağırlık (kg), DVS: %4 yağa göre düzeltilmiş süt verimi (kg), ÇSDF: çevre sıcaklığı düzeltme faktörü (Tablo 1), ÇDF: çamur düzeltme faktörü [1 - 0.01 x Çamur (cm)], SHDF: buzağılama sonrası hafta düzeltme faktörü.

Tablo 1. CNCPS modelinde çevre sıcaklığına bağlı kuru madde tüketim değişmi için düzeltme faktörü [1]

Sıcaklık aralığı	ÇSDF
Tc<=-10 °C	1.16
-10 °C <=Tc<=20 °C	1.0433-0.00xTc +0.0001 xTc^2
Tc>=20 °C, gece serinletme yoksa	DMINC
Tc>=20 °C, gece serinletme varsa	(1-DMINC)x0.75 +DMINC

DMINC=(119.62 − 0.9708 × CETI)/100,
DMINC: gece serinletme düzeltme faktörü

CETI=27.88 − (0.456 × Tc) + (0.010754 × Tc^2) −(0.4905 × RHc) + (0.00088 × RHc^2) + (1.1507 × (1000/3600) × WS) − (0.126447× ((1000/3600) × $WS)^2$) + (0.019876 × Tc × RHc) − (0.046313 × Tc × ((1000/3600) × WS)) + (0.4167 × HRS)

Burada; CETI: mevcut ayın sıcaklık indeksi (°C), Tc: mevcut ortalama sıcaklık (°C), RHc: mevcut ortalama oransal nem (%), WS: rüzgar hızı (km/saat), HRS: güneşlenme süresi (saat).

Diğer modellerde olduğu gibi INRA [18] besleme modelinde de canlı ağırlık, süt verimi, ırk, gebelik ve yaşın (ergin yaş) etkisi modele dahil edilmiştir. İlgili model aşağıda verilmiştir. Diğer modellerde olmayan en önemli özellik rasyon metabolik protein/enerji oranının [ince bağırsakta emilen protein/(net enerji laktasyon/(1760)] modele dahil edilmiş olmasıdır. Zira, yeterli ve senkronize fermente edilebilir organik madde ve rumende yıkılabilir protein temin edilmesiyle rumen mikrobiyel gelişimi iyileşmekte, fermentasyon aktivitesi optimize olmaktadır. Buna bağlı olarak da besin madde yıkım hızı ile sindirim sistemi boşalma hızında artış ve dolayısıyla da yem tüketiminde iyileşme beklenmektedir. Ancak, sindirilebilirlikteki iyileşmenin hayvana besin madde teminini artırabileceği ve bu nedenle de yem tüketimini azaltan bir faktor olacağı da gözden kaçmamalıdır.

KMT (kg/gün)= [14.25 + (0.015 x (CA - 600) + (0.11 x PLpot) + (2.5 - VKS)))] x IL x IG x IM x IPDI

Eşitlikteki PLpot= süt verimi (kg/gün), VKS= vücut kondisyon skoru'dur. Ayrıca,

IL= a + (1 – a) × (1 – $e^{-0.16 \times LH}$)

IG= 0.8 + 0.2 × (1 – $e^{-0.25 \times (40 - GH}$))

IM= – 0.1 + 1.1 × (1 – $e^{-0.08 \times Yaş}$).

IPDI= 0.91+(0.115/(1+ $e^{(0.13x(90-PDI/UFL))}$))'dir

IL: laktasyon indeksi olup ilkine doğuran ineklerde a = 0.6, çoklu doğuran ineklerde a = 0.7 ve kurudaki ineklerde IL = 1' dir.

IG: gebelik indeksi, IM:erginlik indeksi, IPDI: rasyon metabolik protein indeksi, LH: laktasyon haftası, GH: gebelik haftası, IPDI: PDI indeksi, PDI= rasyonun PDI içeriği (g), UFL= rasyonun UFL düzeyi'dir.

Jensen ve ark. [15] 5 KMT tahmin modelini karşılaştırdıkları çalışmada hem hayvan, hem de rasyon bileşenlerini dikkate alan modellerin daha iyi tahminlemeler yaptığını bildirmiştir. Bununla birlikte daha öncede ifade edildiği gibi rasyon hazırlamanın ana iskeletini tahminlenen kuru madde tüketimi oluşturmaktadır. Bu nedenle kuru madde tüketimin sağlıklı tahminlenmesi hem ekonomik ve dengeli, hem de çevreye duyarlı rasyonların oluşturulması bakımından hayati önem taşır. Bütün modellerde kullanılan veriler (hayvan, rasyon, yemleme yönetimi ve çevre koşulları) bakımından ciddi varyasyonlar söz konusudur. Bu varyasyonların yüksekliği tahminlenen modellerde de belli düzeyde hata payının oluşmasına neden olmaktadır. Burada kullanılan verilerin sağlıklı tutulması, dağılımlarının iyi değerlendirilmesi de başarı da önemli rol oynamaktadır. Ancak modellerin tahmin ettiği kuru madde tüketiminin bir referans olduğu unutulmamalıdır. Sahada rasyon uygulanırken gerçekleşen kuru madde tüketiminine göre rasyonların revize edilmesi daha anlamlı olabilcektir.

Besin madde gereksinmeleri

Daha öncede ifade edildiği gibi ABD'de NRC-NASEM, CNCPS, İngilterede ARC, Fransada INRA ve Avustralyada CSIRO tarafından geliştirilmiş besleme modelleri en bilinen ve yaygın kullanılan besleme modelleridir (Tablo 2). Genelde diğer model ya da besleme sistemleri gereksinme ve besin madde temininde bazı varyasyonlarla bu modellerden türetilmiştir.

Besin madde gereksinme ve temini statik veya dinamik, mekanistik, deterministik yaklaşımlarla modellenebilmektedir. Genel olarak statik ya da amprik modellemelerde tablo verileri üzerinden temin ve gereksinmeler hesaplanmaktayken, mekanistik sistemde rumen fermentasyon kinetiği, ruminal ve/veya postruminal besin madde metabolizması kaynaklı besin madde akışı kullanılmaktadır.

Bilgisayar teknolojisinde ve/veya veri analizinde son yıllarda gerçekleşen gelişmeler modellemelerde etkin olarak kullanılmaya başlanmıştır. Model geliştirme süreci 3 aşamadan oluşmaktadır [19]. İlk aşamada yeterli miktar ve varyasyonda sınıflanmış veriyi içeren veri havuz ya da tabanları oluşturulmakta ya da inşa edilmektedir. İkinci aşamada bu verilerden güvenilir ve yeterli doğrulukta bilgi üretecek modeller seçilmekte ve optimizasyon - risk analiz karar verme araçları kullanılarak verilerden bilgi üretilmektedir. Üçüncü aşamada ise önceki aşamalarda elde edilen bilgiler akıllı öğrenme ve politika geliştirmek amacıyla kullanılmaktadır.

Enerji gereksinmesi

Süt sığırlarında yaşama payı gereksinmesi bazal metabolizmadaki net enerji (NE) gereksinmesi üzerinden hesaplanmaktadır. Ayrıca, bazal metabolizmaya ek olarak hayvanların fizyolojik durumu (laktasyon, kuru ve düve), aktivite, soğuk ve sıcak stresi, ırk, laktasyon dönemi, kondisyon ve önceki besleme durumu gibi faktörler de dikkate alınmaktadır. Kurudaki ineklere göre laktasyondaki ineklerde enerji gereksinmesi metabolik aktivite artışına bağlı olarak %10-15 daha yüksek olmaktadır.

Tablo 2. Farklı modellerde kuru madde tüketiminde kullanılan değişkenler

Ozellikler/Modeller	NRC [7]	NASEM [16]		CNCPS [17]	INRA [18]
		Hayvanla ilgili değişkenler	Rasyonla ilgili değişkenler		
Canlı ağırlık	+	+		+	+
Süt verimi	+	+	+	+	+
Buzağılamadan sonra geçen süre (gün veya hafta)	+	+		+	+
Laktasyon sayısı		+			+
Irk					+
Vücut kondisyon skoru		+			+
Ergin yaş					
Süt yağı	+	+		+	
Süt proteini		+			
Süt laktozu		+			
Gebelik süresi					+
Rasyon ADF-NDF ve kaba yem NDF sindirimi			+		
Rasyon protein/enerji oranı (PDI/UFL)					+
Kaba ve kesif yem rumen doluluğu değeri					+
Kaba/kesif yem oranı					+
Sıcaklık				+	
Gece serinletme				+	
Rüzgar hızı				+	
Ortam nemi				+	
Çamur				+	
Güneşlenme süresi				+	

NRC [7] - NASEM [16]: NRC [7] kg metabolik vücut büyüklüğü (Canlı ağırlık$^{0.75}$) için bazal metabolizmadaki net enerji ihtiyacını 0.08 Mcal olarak tanımlarken, NASEM [16] bu gereksinmeyi %25 artırarak 0.10 Mcal olarak tanımlamıştır. NASEM [16]'de laktasyon enerji gereksinmesinde metabolik enerji kullanım etkinliği bir miktar (0.64'ten 0.66'ya yükseltme) değişmiştir. Ayrıca gebelik gereksinmeleri NRC [7]'de 190 günden sonra tanımlanırken NASEM [16]'de gebelik gününe göre değişen bir gereksinmeyi daha erken gebelikler için de dikkate almıştır (maternal ve fetal doku kompozisyonu ve besin madde içeriği üzerinden hesaplamalar yapılmaktadır). NRC ve NASEM modellerinde aktivite gereksinmesinde az miktarda değişimler söz konusudur. Laktasyon için ise süt kompozisyonuna bağlı olarak enerji ihtiyacı saptanmaktadır. Toplam enerji gereksinmesinde en büyük varyasyon kaynağı süt verimidir. NRC [7]'de toplam enerji gereksinmesi yaşama payı, gebelik, süt verimi ve büyüme gereksinmesinden oluşurken, NASEM [16]'de yaşama payı, gebelik, süt verimi, büyüme (cüsse), kondisyon değişimi (depo) için gereksinmelerden oluşmaktadır. Aşağıda farklı modellerin sağmal hayvanlar için enerji gereksinme modellerinden özet bilgiler sunulmuştur.

NRC [7]

Yaşama payı;

NEm (Mcal/gün) = [(Canlı ağırlık – Gebelik kaynaklı ağırlık)$^{0.75}$ x 0.08] + NEmaktiv

Gebelik kaynaklı ağırlık (kg) = [18 + (Gebelik Süresi – 190) x 0.665)] x (BDA/45)

Gebelik süresi, gün ve BDA: buzağı doğum ağırlığı (kg)'dır.

NEmaktiv = [((Mesafe/1000) x Meradan – Sağımhaneye gidiş – dönüş sayısı) x (0.00045 x CA)) + (0.0012 x (CA)]

KmME_NE=0.64

Mesafe: Mera ile sağımhane arasındaki mesafe (km)

Mera tepelik ise NEmaktiv = NEmaktiv + (0.006 x CA) eklemesi yapılmalıdır. Mera düz ise herhangi bir eklemeye gerek yoktur.

Gebelik;

Gebelik süresi 190 günden büyük ise;

MEgeb = [(2 x 0.00159 × t) - 0.0352) x (BDA/45] / 0.14

MEgeb: Gebelik için ME gereksinmesi

t: Gebelik süresi (gün)

BDA: buzağı doğum ağırlığı (kg)

NASEM [16]

Yaşama payı;

NEm (Mcal/gün) = $(0.10 \times CA^{0.75})$ + NEmaktiv

NEmAktivOtlat =$0.0075 \times CA^{0.75}$ × (600-12 × MeraHariciTük/600)

NEmAktivSagimhane= (0.00035 x Sagimhanemesafesi/1000) x Sagimsayisi x CA

NEmAktivTopo =0.0067 x Topo/1000 x CA

NEmAktiv = NEmAktivOtlat + NEmAktivSagimhane + NEmAktivTopo

KmME_NE=0.66

Burada, MeraHariciTük kg/gün, Sağımhane mesafesi m, Topo m olarak tırmanma yüksekliği'dir.

CNCPS [17]

Yaşama payı;

NEm= $((FCA^{0.75} \times ((a1 \times COMP) + a2)) + ACT + NEmcs) \times NEmhs$

a1= 0.070 (Bos Taurus), 0.073 (Sütçü); 0.078 (Damızlık düve veya kastre erkek); 0.064 (Bos indicus); 0.069 (tropik kombine ırklar)

FCA: fireli canlı ağırlık (kg)

Irklara ilişkin bazal metabolizma verileri NRC (2000) baz alınmıştır.

COMP = 0.8 + (VKS - 1) × 0.05

1-9 VKS = (VKS - 1) × 2 + 1

a2 = $((88.426 - (0.785 \times Tp) + (0.0116 \times Tp^2))$ 77)/1000

Tp: Önceki ayın ortalama sıcaklığı (°C)

ACT=(0.1 × AyaktaKalSüresi + 0.062 × PozisyonDegişimi + 0.621 DüzMesafe + 6.69 DikeyMesafe) x FCA

Burada, AyaktaKalSüresi, saat; PozisyonDegişimi sayı olarak ayakta – yatma pozisyonları, düz ve dikey mesafeler km olarak verilmektedir.

NEmcs=soğuk stresi, kritik en düşük sıcaklığa göre hesaplanan gereksinme

NEmhs=CETI>20°C ve Bos taurus, 1.09857 – 0.01343 CETI + $0.000457 \times CETI^2$

NEmhs=Bos inducus ve hızlı soluma varsa 1.07, açık ağız hızlı soluma varsa 1.18

NEmhs=Sıcaklık stresi enerji gereksinmesi.

Gebelik süresi > 190 gün ise

MEgeb=(BDA/45) × (2 x 0.00159 × GS – 0.0352)/0.14

Daha kısa gebeliklerde

MEgeb=[BDA × (0.05855 – 0.0000996 × GS] × $e^{(0.03233 \times GS - 0.0000275 \times GS\text{^}2))/1000/0.13}$ dir

Farklı modellerde enerji gereksinmeleri ve enerji temini değerlendirilirken metabolize edilebilirlik (ME/BE), metabolik enerji kullanım etkinliği (k=NE/ME) belli düzeyde farklılık göstermektedir. CNCPS

[17] ve NASEM [16] sabit verileri kullanırken, INRA [18] metabolize edilebilirliğe bağlı dinamik bir hesaplamayı tercih etmiştir. Bununla birlikte INRA [18] modellemesine esas veri setinden hesaplanan ortalamalar diğer iki modele benzerdir (Tablo 3).

INRA

INRA besleme modellerinde 2007'de metabolik vücut büyüklüğü için 0.07 (0.041 UFL x 1.70 Mcal/kg arpa KM) olarak tanımlarken, INRA [18] 0.094 (0.0536 x 1.76 Mcal/kg arpa KM) x CA $(kg)^{0.75}$ şeklinde tanımlanmıştır. Burada hem bazal metabolizmadaki UFL gereksinmesi artırılmış, hem de arpa net enerjisi laktasyon ve besi için 1.76 olarak kabul edilmiştir. INRA [19] ve öncesinde arpa net enerjisi UFL için 1.70, UFV (besi için) 1.82 Mcal/kg alınırken yeni modelde ortak bir değer olan 1.76 Mcal/kg olarak değerlendirilmiştir [18, 20].

UFLgerek=UFLyp + UFLbüyüme + UFLlak + UFLgeb

Yaşama payı;

$NEm=0.094 \times (0.0536 \times 1.76)\ CA^{0.75}$

$UFLm= 0.0536 \times CA^{0.75} \times Iaktiv$

Iaktiv=aktivite indisi bağlı duraklı ahırlarda 0.95, serbest duraklı ahırlarda 1.1, düz merada 1.1, tepelik merada 1.2, dağlık-engebeli merada 1.3 olarak alınması önerilmektedir.

Hayvanın yaşı 40 aydan küçükse UFLbüyüme=3.14 – (0.077 x yaş), büyükse büyüme için UFL gereksinmesi "0" alınır. Burada, yaş "ay" olarak belirtilmektedir.

UFLsv=SV × [0.42 + (0.0053 × (Süt yağı - 40) + (0.0032 × Süt gerçek proteini – 31))]

%4 yağa göre düzeltilmiş sütte 40 g/kg yağ ve 31 g/kg protein bulunmaktadır. Süt yağ ve protein düzeyleri g/kg olarak verilmiştir.

$UFLgeb=0.000695 \times BDA \times e^{(0.116 \times GH)}$

Burada, BDA: Buzağı doğum ağırlığı (kg), GH: Gebelik haftası'dır.

$UFLCAD= - K + (A/(1-B)) \times [e^{-B \times lakthaf} \times -e^{-Lakthaf}]$

UFLCAD=Canlı ağırlık değişimi (rezerv) için UFL gereksinmesi

A= - 9.5 + 0.4 × PSV +1.89 × VKSdoğ (Primapar inekler)

A= - 13.2 + 0.4 × PSV +1.89 × VKSdoğ (Multipar inekler)

B= 1/VKSdoğ

K= A/(52×B)

PSV: Pik süt verimi

Süt verimi

Süt verimi için ihtiyaç duyulan enerjinin hesaplanmasında laktoz, protein ve yağ içeriğinin üçü birden veya bilgi mevcudiyetine bağlı olarak, protein ve yağ ya da sadece yağ içeriğini kullanan eşitlikler kullanılmaktadır. Laktoz sütün en sabit içeriği olup sağlanan enerji neredeyse sabittir. Bununla birlikte süt yağ ve proteini, ırk, rasyon, çevre koşullarına bağlı olarak çok ciddi varyasyonlar göstermektedir. Farklı besleme modellerinde farklı eşitlikler kullanılmakla birlikte tahminlenen enerji düzeyi genelde benzerdir. Ancak süt içeriğindeki (özellikle yağ açısından) varyasyon yüksek olduğundan süt verimi için enerji gereksinmesinde ciddi farklılık oluşabilecektir.

NRC [7]

Süt yağ ve protein biliniyor ise;

SütEn (Mcal/kg)= 0.0929 × Süt yağı + 0.0547 × Süt gerçek proteini/0.93 + 0.192

Laktoz içeriği biliniyor ise;

SütEn (Mcal/kg)= 0.0929 × Süt yağı + 0.0547 × Süt gerçek proteini/0.93 + 0.0395 × Süt laktozu

NElsv (Mcal/gün)= SV (kg/gün) × SütEn'dir.

Burada süt yağ, protein ve laktoz düzeyleri %'dir.

NASEM [16]

NRC (2001) ve CNCPS (2004) sütte gerçek protein içeriğini %93 kabul ederken, NASEM (2021) %95 olarak almıştır. Dolayısıyla ham protein biliniyor ise gerçek protein içeriği bu yaklaşımla hesaplanmakta ve eşitliklerde kullanılmaktadır.

NASEM (2021)'de de süt enerji içeriği NRC (2001)'deki benzer eşitlikleri kullanmaktadır.

Tablo 3. Farklı modellerde sağmal ineklerin enerji gereksinmesiyle ilgili parametreler

Değişkenler	NRC [7]	NASEM[16]	CNCPS [17]	INRA [18]
NEbazalmet	0.08	0.10	0.064-0.084 Irka bağlı[1]	0.094
Kyp	0.64	0.66	0.644	kls=0.65 + 0.247 × ((q=ME/BE) -0.63)
Kl (metabolik enerji kullanım etkinliği, NE/ME)	0.64	0.66	0.644	kls = 0.65 + 0.247 × (q - 0.63) Ortalama=0.65
Kgeb	0.14	0.14	GS>190 ise 0.14, diğer durumlarda 0.13	0.14
ME - RE - laktasyon	0.75	0.74	0.75	Ktg=kls+0.15 Ortalama=0.80
NEl - RE (ME-RE/ME-NEL) - laktasyon	1.17 (0.75/0.64)	1.12 (0.74/0.66)	1.16 (0.75/0.644)	1.23 (0.80/0.65)
RE-NEl	0.82	0.89	0.82	Ktg=kls+0.15 Ortalama=0.80
ME – RE kuru dönem	0.60	0.60		
NEl - RE kuru dönem	0.94	0.91		
Canlı ağırlık	+	+	+	+
Aktivite	+	+	+	+
Laktasyon sayısı - Yaş	+			+
Sıcaklık			+	
Irk			+	
VKS	+	+	+	+
Rüzgar hızı			+	
Ortam nemi			+	
Çamur			+	
Güneşlenme süresi			+	
Üre enerji maliyeti			+	

[1] Fox ve ark. [17]'de yer alan Tablo 3'de detaylı olarak verilmiştir.

CNCPS [17]

Sütün metabolik enerjisi süt yağı üzerinden hesaplanmakta ve daha sonra 0.644 kullanım etkinliğine (NRC, 1989) bölünerek verim payı metabolik enerji gereksinmesi hesaplanmaktadır.

MEsv (Mcal/gün) = SV × ((0.3512 + (0.0962 × Süt yağı))/0.644)

Burada süt verimi kg/gün, süt yağı ise %'dir.

INRA [18]

Enerjiye göre düzeltilmiş 1 kg süt 0.42 UFL sağlamaktadır. %4 yağa göre düzeltilmiş süttte 40 g/kg yağ ve 31 g/kg protein bulunmaktadır. Bundan sapmalara göre süt verimi için gereksinim duyulan UFL aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilmektedir.

UFLsv=SV × [0.42 + (0.0053 × (Süt yağı - 40) + (0.0032 × Süt gerçek proteini – 31))]

Süt yağ ve protein düzeyleri g/kg olarak verilmiştir.

Jeon ve ark. [21] NRC, CNCPS, INRA, CSRIO, Japon ve NorFor besleme modellerinin süt enerji değeri tahminlemesini değerlendirdikleri çalışmada bütün modellerin determinasyon katsaysının (R^2) %96'dan yüksek olduğunu saptamışlar ve süt yağ ile proteinini kullanan tahminlemelerin önerilebileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca NRC eşitliklerinin diğer modellere göre determinasyon katsayısının nispeten yüksek olduğu rapor edilmiş ve mevcut modellerin başarısının veri setinin büyüklüğünden ileri gelebileceği öne sürülmüştür.

Diğer taraftan besleme modelleri zamanla güncellenmektedir. Örneğin NRC (2001)'in güncellemesi olan NASEM [16] modellemesi dikkate alındığında laktasyondaki hayvanlar için hazırlanan rasyonların NASEM [16]'de %8 (1.53-1.63 Mcal/kg a karşı 1.65-1.77 Mcal/kg) ve kurudaki hayvanların rasyonlarının da %10 daha yüksek konsantrasyona sahip olduğu (1.4 Mcal/kg a karşı 1.55 Mcal/kg) söylenebilir. Yeni modelde nişastanın sisteme dahil edilmesi nedeniyle nişasta içeriği yüksek rasyonlarda NEl konsantrasyonunun daha da arttığı değerlendirilebilir. Bununla birlikte kuru madde tüketimi, yaşama payı ve diğer gereksinmelerdeki değişimlerinde bunda etkili olduğu unutulmamalıdır. Enerji gereksinmesinde NASEM [16]'de 650 kg canlı ağırlıklı 55 L süt veren hayvanın gereksinmesi NRC [7]'e göre %6 artarken, 30 kg süt veren hayvanlarda %11 arttığı gözlenmiştir [16]. Gebelik gereksinmeleri ise NRC [7]'e göre %30 kadar yükselmiştir. NASEM [16], NRC [7] e göre daha yüksek enerji balansı yaratmaktadır.

Metabolik protein

Son yıllarda bütün besleme modelleri ham protein ve sindirilebilir protein yerine faktöriyel yaklaşımla metabolik protein sistemi üzerinde durmuştur. Metabolik protein sindirilmiş, emilmiş ve farklı fonksiyonlar (deri ve kıl döküntüsü, idrar, metabolik endojen dışkı proteini, laktasyon, gebelik, büyüme ve kondisyon değişimi) için vücutta kullanılan amino asitleri ifade etmektedir.

NRC [7];

Yaşama payı metabolik protein gereksinmesi
MPm (g/gün)= DKMP + İKMP + MFP + EMP
DKMP= Döküntü kaynaklı metabolik protein (g/gün)
İKMP: İdrar kaynaklı MP gereksinmesi (g/gün)
MFP: Metabolik fekal protein gereksinmesi (g/gün)
EMP= Endojen (enzim vb.) metabolik protein gereksinmesi (g/gün)

MPm (g/gün)= $(0.3 \times (CA - CW)^{0.6}) + (4.1 \times (CA - CW)^{0.5}) + (\text{Kuru madde tüketimi} \times 1000 \times 0.03 - 0.5 \times ((MPBakt/0.8) - MPBakt) + EMP$

MPBakt=Bakteriyel metabolik protein (g/gün)

CW= Gebelik kaynaklı ağırlık (kg)
DKMP = (0.3 × (CA - CW) $^{0.6}$)
İKMP = (4.1 x (CA-CW)$^{0.5}$)
MFP = (Kuru madde tüketimi × 1000 × 0.03 - 0.5 × ((MPBakt/0.8) – MPBakt))
EMP= 0.4 × Endojen ham protein
Endojen ham protein (g/gün)= 11.8 × Kuru madde tüketimi
EffMP=0.67 [12]
EffMFP=1.0

Büyüme;

Büyüme protein gereksinmesi de enerji gereksinmesinde olduğu gibi damızlık düveler, 1. ve 2. laktasyondaki sağmal ve kurudaki inekler için hesaplanmaktadır.

Büyüme için net protein gereksinmesi aşağıdaki formül ile hesaplanabilir.
NPg =CAK x (268 - (29.4 × (RE / CAK)))
CAK : Canlı ağırlık kazancı (kg/gün)
RE: Canlı ağırlık kazancı için kullanılan veya gereken enerji (Mcal/gün)
Metabolik proteinin büyüme için (net protein) kullanılma etkinliği (EffMPNPg) EQSBW=478 için asağıdaki şekilde hesaplanabilir (EQSBW hesaplanması NRC [7] sayfa 320'de bulunmaktadır)
EffMPNPg = (83.4 - (0.114 x EQSBW)) / 100

Diğer durumlar için ise EffMPNPg = 0.28908 olarak alınmaktadır.

Büyüme için MP gereksinmesinin (MPgrowth) hesaplanmasında yukarıdaki eşitlikte hesaplanan MP kullanım etkinliği ile hesaplanabilir.

MPGrowth = NPg / EffMPNPg

Gebelik;

Gebelik süresi 190 günden büyük ise;
CBW= ECA × 0.06275
ECA: Ergin canlı ağırlık (kg)
CW= (18 + ((Gebelik süresi – 190) × 0.665)) x (BDA/45)
GS: Gebelik süresi, gün
BDA: Buzağı doğum ağırlığı, kg
CAKgeb (g/gün)= 665 x (BDA/45)
CAKgeb: Gebelik kaynaklı canlı ağırlık kazancı
MPgeb= ((0.69 x GS -69.2) x (BDA/45)) /EffMPPreg (EffMPPreg=0.33)
MPgeb: Gebelik için metabolik protein gereksinmesi

Laktasyon için metabolik protein gereksinmesi;

Süt protein verimi (kg/gün)= Süt verimi × (Süt gerçek proteini/100)

Laktasyon için metabolik protein gereksinmesi= (Süt protein verimi / 0.67) x 1000

NASEM [16];

Yaşama payı:
NPyp=DKGP + IKP + MFP
DKGP: Dışkı kaynaklı gerçek protein

IKP: İdrar kaynaklı ham protein
MFP: Metabolik fekal protein
MPyp=(NPyp-IKP)/kmpnp +IKP
MPyp: Yaşama payı metabolik protein gereksinmesi
kmpnp=0.69
DKHP (g/gün)=0.2 × $CA^{0.6}$
DKHP: Dışkı kaynaklı ham protein
DKGP (g/gün)=DKHP × 0.86
knp/hp=0.86 (net protein/ham protein)
IKN=0.053 × CA (g/gün)
IKN: İdrar kökenli azot)
veya
IUREN=0.01 × CA, g/gün "Endojen üre azotu, g/gün"
IURE=İdrar üre azotu
IKREN=0.00946 × CA, g/gün "Endojen kreatinin azotu, g/gün"
IKREN=İdrar kreatinin azotu
IKRE=IKREN × 0.37 "Endojen kreatin azotu, g/gün"
IKRE=İdar keratin azotu
IpurinDN=0.00271 × $CA^{0.75}$ "İdrar purin derivatifleri azotu, g/gün"
I3MHN=(7.84+0.55 × CA)/1000 × (3 × 147169) "İdrar 3 metil histidin azotu, g/g)
Toplam IKN= (IUREN + IKREN + IKRE + IpurinDN + I3MHN)/(1-0.46)
Toplam IKN= Toplam idrar azotu, g/gün
IKP = IKN × 6.25, g/gün
Metabolik proteinin endojen idrar net proteini için kullanım etkinliği 1.0 kabul edilmektedir.
kmpnp=0.69 (metabolik proteinin kullanım etkinliği idrar proteini dışındakiler için)
FendHP(g/gün)=12+0.12 × NDFt(kg/gün)
FendHP= fekal endojen ham protein
NDFt=NDF tüketimi, kg/gün
FendGPg/gün)=FHP × 0.73 (FGP: fekal endojen gerçek protein)

Gebelik:

Daha öncede ifade edildiği gibi NRC [7]'de 190 günden sonra buzağı doğum ağırlığı ile ilişkilendirilen bir modelle gebelik gereksinmesi hesaplanırken, NASEM [16] yine doğumdan önceki yavru ve yavru zarları ile doğum sonrası yavru zarları kitlesi üzerinden gebeliğin bütün (12-280 gün) dönemi için fötal kompozisyon üzerinden protein gereksinmesi hesaplanmaktadır.

GrUterAg= GrUterdog × $e^{-(0.0243-(0.0000245 \text{ x GS})) \text{ x } (280-GS)}$

GrUterAg: Gravit uterus ağırlığı, kg

GrUterusdog: Doğumda gravit uterus ağırlığı (kg)

Gebelik sırasında;

GrUterAK= (0.0243 -(0.0000245 × GS)) × GrUterAg

GrUterAK: Gravit uterus ağırlık kazancı (kg/gün)

Doğumsonrası-Yenilenme sırasında (doğum sonrası 21 günde);

GrUterAK = -0.2 × Sağılan gün sayısı × (UterAgdog-0.204)

UterAgdog: Doğumda uterus ağırlığı (kg)

GrUterusAK: Gravit uterus ağırlık kazancı (kg/gün)

NElgeb (Mcal/gün)=GrUterAK × (0.882/0.14) × 0.66 =4.16 × GrUterAK

Gebelikte uterus dokusunun havada kuru ağırlığı 0.0882 Mcal/kg enerji içerdiği değerlendirmesi üzerinden gebelik enerji gereksinmesi hesaplanmaktadır. Gebelikte metabolik enerji kullanım etkinliği 0.14 kabul edilmektedir. ME'nin NEL için kullanım etkinliği 0.66 kabul edilmektedir. NRC [7] ve NASEM [16]'e göre 44 kg doğum ağırlığı ile buzağı doğuran inekler için gebelik boyunca NEl ve MP gereksinmesinin değişimi Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. NRC [7] ve NASEM [16]'e göre 44 kg doğum ağırlığı ile buzağı doğuran inekler için gebelik boyunca NEl ve MP gereksinmesinin değişimi [16]

	Gebelik NEl (Mcal/gün)		Gebelik MP (g/gün)	
Geb. Süresi, gün	NRC [7]	NASEM [16]	NRC [7]	NASEM [16]
50	-	0.04	-	3
100	-	0.10	-	13
150	-	0.50	-	43
200	2.70	1.40	199	125
220	3.00	2.00	245	185
250	3.40	3.50	306	320
275	3.80	5.40	357	489

Büyüme:

Damızlık düvelerde ve genç ineklerde büyüme gereksinmesi tanımlamaktadır. Canlı ağırlık artışından bahsettiğimizde doku ve organlardaki artış yanında sindirim sistemi doluluğu da bulunmaktadır. Bu nedenle de büyüme ve yaşama payı gereksinmelerinde sindirim sistemi doluluğu da dikkate alınmaktadır. NASEM [16]'de düveler için sindirim sistemi doluluğunu %15, ineklerde %18 olarak almaktadır. Bu hem boş canlı ağırlığın, hem de boş canlı ağırlık kazancının belirlenmesinde kullanılmaktadır.

Düvelerde canlı ağırlık kazancının kompozisyonu aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.
CAK-Yağ (g/g)= (0.067 +0.375 × (CA/ECA)) × BACK/CAK
CAKProtein (g/g)= (0.201 – 0.081 × (CA/ECA)) × BACK/CAK
CAK-En (Mcal/kg)= (9.4 × CAK-yağ + 5.55 × CAK-Protein
ME-RE=0.40
NEl-NEg=0.66
ME –CAK (Mcal/kg)= CAK-En/0.40
NEl-CAK (Mcal/kg)= CAK-En/0.61

VKS Değişimi:

Metabolik enerji laktasyondaki hayvanlarda kondisyon kazancı (RE) için süt verimine göre daha etkin kullanılır (0.74 e karşı 0.66, Tablo 3).

Hayvan laktasyondaysa ; NElres (Mcal/kg cad)=6.3. Mcal RE/kg × 0.89 =5.6 Mcal NEl/kg CAK

Hayvan laktasyonda değil ise; NElres (Mcal/kg cad)=6.3. Mcal RE/kg × 1.1 =6.9 Mcal NEl/kg CAK

Bilindiği gibi genelde doğum sonrası ilk 60 günde sağmal hayvanların 0.5 VKS kaybetmesi olağandır ve hayvan bu kaynaktan da yararlanarak süt sentezlemektedir [16].

Hayvan kondisyon kaybediyor ise süt verimi için sağlanan enerji;

NElmob (Mcal/kg mob)=6.3 Mcal RE/kg × 0.89 =5.6 Mcal/kg mob

NELres: Vücut rezervi (kondisyon kazancı) için net enerji gereksinmesi

cad: canlı ağırlık değişimi (kg/gün)

NElmob:Mobilizasyondan sağlanan NEL

mob:vücut kondisyon kaybı (kg/gün)

Laktasyon için;

MPsv (g/gün)=SV(kg/gün) x %SGP x 10/0.69

CNCPS [16];

Yaşama payı;
MPyp (g/gün)= DKMP + IKMP + MFP
MPyp: Yaşama payı metabolik protein gereksinmesi (g/gün).
DKMP: Deri ve kıl kaynaklı metabolik protein gereksinmesi (g/gün)
İKMP: İdrar kaynaklı protein gereksinmesi (g/gün)
MFP: Metabolik fekal protein gereksinmesi (g/gün)
İKMP = 2.75 × $FCA^{0.5}$ / 0.67 (4.10 x $FCA^{0.5}$)
DKMP = 0.20 × $FCA^{0.6}$ / 0.67 (0.3 x $FCA^{0.6}$)
FCA: Fireli canlı ağırlık
MFP = 0.09 × SKM
SKM: Sindirilemeyen kuru madde (g/gün)
kmpnp=0.67 (metabolik proteinin yaşama payı için kullanım etkinliği)

Büyüme;
FCAK (kg/gün) = 13.91×$NEFG^{0.9116}$ × $EQSBW^{-0.6837}$.
NPg, g/gün = FCAK×(268 - (29.4×(NEg/FCAK))).
FCAK: Fireli canlı ağırlık kazancı
NEFG: Canlı ağırlık kazancı için kullanılan net enerji (Mcal/gün)

Gebelik;

Gebelik süresi (t) 190 günden fazla ise;

MPgeb = ((0.69 × t) - 69.2) × (BDA / 45) / 0.33

MPgeb=(BDA × (0.001669 – 0.00000211 × GS) x exp (0.0278 × GS – 0.0000176 × GS^2)) × 6.25/0.50

Laktasyon için;

MPsv = Süt verimi × Süt gerçek proteini × 10/0.65

Metabolik proteinin süt protein için kullanım etkinliği %65 olarak alınmıştır (NRC, 1985).

INRA [18];

Yaşama Payı (g/gün);
PDI-EIP=0.312 × CA (kg) (PDI-EIP: Endojen idrar proteini için PDI gereksinmesi)
PDI'ın endojen idrar azotu için kullanım etkinliği 1.0'dir
PDI-DKP=0.2 × $CA^{0.6}$ /PDIeff (PDI-DKP: Deri kaynaklı protein için PDI gereksinmesi)
PDI-EFP= KMT (kg/gün) x (5 × ((0.57 +0.0074 × SOM (g/kg)))/ PDIeff
PDIEff=PDI (Metabolik protein) kullanım etkinliği=0.67
PDIyp=PDI-EIP + PDI-DKP + PDI-EFP (Verimdışı Gereksinme)
PDIyp = 3.25 × $CA^{0.75}$ [19]

Gebelik;

Gebelik te ihtiyaç duyulan PDI miktarı beklenen buzağı doğum ağırlığı ve gebelik haftasının bir fonksiyonu olarak tahminlenmektedir. Gereksinme gebeliğin son 3 ayında daha belirgin hale gelmektedir.

PDIgeb (g/gün)=(0.0448 × BDA x $e^{(0.111 \times GH)}$)/PDIeff

PDIeff=0.67

Büyüme;

Laktasyondaki genç inekler 40 aydan büyükse PDIbüy =0 alınır. 40 ay yaş dan küçükse;

PDIbüy (g/gün)= (270-6.66 × yaş)/PDIeff

PDIbüy = (422 − 10.4 × Yaş, ay) (INRA, 2007)

Laktasyon için:

PDIsv (g/gün) = SV (kg/gün) × SP(g/kg)/PDIeff

PDIsv=SV × SPI /PDIeff

PDItop=PDIyp + PDIbüy + PDIsv + PDIgeb

INRA [18] metabolik proteinin kullanım etkinliğini ortalama 0.67 olarak tanımlamakla birlikte, PDI rumen protein dengesi gibi faktörlerden etkilendiği için bu değişkenlerle modellenmiştir.

PDIeff (g/g) = 0.67 x exp(-0,007 x (PDI, g/kg-100))

PDIeff: PDI(MP) kullanım etkinliği

NRC, NASEM, CNCPS ve INRA besleme modellerinde metabolik protein gereksinmesi, ile ilgili bilgiler Tablo 5'te özetlenmiştir.

Tablo 5. Farklı besleme modellerinde metabolik protein gereksinmesi ile ilgili özet bilgiler

Özelikler	NRC [7]	NASEM [16]	CNCPS [17]	INRA [18]
Endojen idrar protein, g/gün	(2.75/0.67)=4.1 x $CA^{0.5}$	(0.053 x 6.25)=0.33 x CA/1.0	(2.75/0.67)=4.1 x $CA^{0.5}$	0.312 x CA/1.0
Deri ve Kıl Proteini (DKP), g/gün	(0.2/0.67)=0.3 x $CA^{0.6}$	(0.2 x 0.86/0.69)=0.25 x $CA^{0.6}$	(0.2/0.67)=0.3 x $CA^{0.6}$	(0.2/0.67)=0.3 x $CA^{0.6}$
Metabolik fekal protein, g/gün	(KMT(kg/gün) x 1000 x 0.03 - 0.5 x ((MPBakt (g/gün)/0.8) – MPBakt(g/gün))	((12.0+0.12 x NDF (%KM) x KMT (kg/gün) x 0.73)/0.69	90 x SKMT (kg/gün)	(KMT (kg/gün) x (5 x (0.57 + 0.0074 x SmeyOM (g/kg))))/0.67
Endojen metabolik protein, g/gün	0.4 x 11.8 x KMT (kg/gün)/0.67	-	-	-
Mikrobiyel gerçek protein, %	80	82.4	80	80
Mikrobiyel protein sindirimi, %	80	80	80	80
Rumende yıkıma dirençli protein sindirimi,%	Değişken-Yem database	Değişken – Veri tabanı	80	Değişken - Veri tabanı
Gebelik gereksinmesi	>190 gün	12-280 gün	>190 gün	Gebeliğin son 3 ayı
RDP Dengesi (RDPD)	RDPD= RDPTemin-RDPGer	RDPD=RDPT – DuMBHP	Azot Dengesi= ((1 − UIP) × KMT × 1000 × HP)/6.25 + RecylN −(TDN × KMT × 1000 × 0.13 × peNDFFaktor × 0.16)	RDPD = RDPTük - DuMBHP - 14.2 RDPD= HP - (RUP + MBHP+ EndoHP)
Süt gerçek protein, %	93	95		
Mikrobiyel Protein (MBP) Sentezi FOM= SOM-RUP-Hyağ-FermÜr	MBHP= 130 x adjTDN (kg/gün) Yağ hariç TDN MBMPtdn= MBHP x 0.64	MBHP=(100.8+81.56 x RDPtk)/(1+(0.0939/RNDF(kg/gün))+(0.0274/RNiş(kg/gün))) x 6.25 MBGP=MBHP x 0.824 MBMP=MBGP x 0.80 MBMP= MHHP x 0.80 x 0.824(=0.659)	**Seviye 1 (Amprik);** 130 TDN(kg/gün) peNDF<%20 düzeltme[c] **Seviye 2 (Mekanistik)** CHO, Protein Fraksiyonları, kd, kp (kaba, kesif yem ve sıvı)	PDIM = (41.67 + 71.9 x 10^{-3} x FOM[b]) x 0.8 x 0.8 PDIA= HP x (1-0.01 x RDP) x 0.01 x RUPd
FOM=SOM-RYDP-SiNiş-SiNDF-SiYA-SilFerm	MBHPrdp= RDPtük x 0.85	MBMP= MHHP x 0.80 x 0.824 (=0.659)	CHO, Protein Fraksiyonları, kd, kp (kaba, kesif yem ve sıvı)	PDIA= HP x (1.11 x (1 – RDP)) x RUPd PDIMN= Hp x (1 – 1.11 x (1 – RDP)) x 0.9 x 0.8 x 0.8

				PDIME= FOM x 0.1456 x 0.8 x 0.8
Rumenin boşalma hızı, kp, %/saat (RUP ve RDP) hesaplaması	Suca zengin kabayem; kf=3.054 +0.614 KMT (%CA) Kuru kaba yemler; kf=3.362 +0.479 KMT (%CA) + 0.007 %KO – 0.017%KbNDF(%KM) Kesif yemler; kc=2.904 +1.375 x KMT (%CA) -0.02 x %KO	Boşalma hızı ile ilgili veriler sabitlenmiştir. kpc = %5.28/saat, kpf= %4.87 /saat, fCPAdu: Protein A fraksiyonunun rumenden kaçma oranı : 0.064 kg/kg IntRUP : Rumenin boşalma hızıyla ilgili regresyon eşitliğinin sabiti= - 0.086 kg/gün	Kaba yemler; kf= 2.365 + 0.214 KbYT (%CA) + 0.734 KsfYT (%CA) + 0.069 KbYT (kg/gün) kpc = 1.169 + 1.375 KbYT (%CA) + 1.721 KsfYT (%CA) Sıvı; kpl = 4.524 + 0.223 KbYT (%CA + 2.046 KsfYT (%CA) + 0.344 KbYT (kg/gün)	Kaba yemler; kpf=2.02 +0.88 KMT (%CA) – 3.13 x $KesO^2$ Kesif yemler; kpc=2.53 +1.22 KMT (%CA) – 2.61 x $KesO^2$ Sıvı kpl=5.35 +2.18 KMT (%CA) – 3.71 x $KesO^2$ kp=kpf x(1-KesO)+kpc x KesO (ortalama)
Üre enerji maliyeti, Mcal/gün	-	İdrar enerjisi[d]; İdrar SE= idrar Azotu (g/gün) x 0.0143	RND>RecN, (RND-recN+MPfazl) x 0.0073 RND<RecN, (MPfazl) x 0.0073	İdrar Enerjisi İE (%BE)=2.9 +0.017 HP (g/kg) -0.47 KMT (%CA) – 1.64 KO (kg/kg)
Besleme düzeyi faktörü	TDNT/YPTDN -1	KMT, %CA	KMT/YPKMT – 1	KMT, %CA
EffRDP-MBP Sentezi	85	[e]	85	[f]
EffMPgeb,%	33	33	33	67
EffMPsv,%	67	69	65	0.67 x exp(-0.007 x (PDI, g/kg-100))
EffEUP,%	67	100	67	100
EffDKP,%	67	69	67	0.67 x exp(-0.007 x (PDI, g/kg-100))
EffMFP,%	100	69	100	0.67 x exp(-0.007 x (PDI, g/kg-100))

KO: kesif yem oranı, kg/kg; %KO (kesif yem oranı, %); %KbNDF (hammadde NDF içeriği); SKMT=sindirilemeyen kuru madde tüketimi, kg/gün
[a]Discount =(TDN1x –(((0.18 x TDN1x)-10.3)) x BD)/TDN1x
[b] FOM=SOM – RYDP – SinNiş – SinNDF – SinYA – SilFerm
[c] peNDF < 20% , düzeltme faktörü = (1- (20 – peNDF,%KM) × 0.025)
[d] ME= DE – İdrarEn – GazEn (metan)
[e] NASEM [16] Komitesi rasyonda RDP düzeyi %10-12 aralığında önermektedir. Mikrobiyel protein sentezi yeni modelde rumende yıkılabilir nişasta ve NDF'yle tahminlenmektedir.
[f] Yeni INRA modelinde mikrobiyel protein sentezi sadece FOM üzerinden hesaplanmaktadır. Önceki modelde (INRA, 2007) RDP ve FOM dan hesaplanan mikrobiyel protein sentezinden düşük olan alınmıştır.

Amino asitler

Besleme modelleri yaşama payı, büyüme, kondisyon değişimi, gebelik ve süt verimi için metabolik gereksinmeleri tanımladıktan sonra bu fonksiyonlar için gerekli olan amino asitleri faktöriyel yaklaşımla hesaplamaktadır. Dolayısıyla, gereksinme ve temin eşleştirmesi ile amino asit dengeleri de diğer besin madde dengeleri gibi tanımlanabilmekte ve amino asitlerin de kullanım etkinlikleri saptanabilmektedir. Burada üzerinde durulan amino asitler esansiyel amino asitlerdir. Son tahlilde toplam metabolik proteinde bulunması gereken esansiyel amino asitlerin ideal oranları da tanımlanabilmektedir. NRC [7] raporlarında gereksinmeden ziyade mikrobiyel, RUP ve endojen kaynaklı metabolik proteinden sağlanan duedonal esansiyel amino asit akışları modellenmiş ve hesaplanmıştır. Bu raporlarda toplam metabolik proteindeki amino asit oranları yer almaktadır. NRC (2001) sınırlayıcı amino asitlerden lisin ve metionin için ideal oranı sırasıyla %7.2 ve %2.4 (Lis/met=3.0) olarak tanımlamaktadır. Rulquin ve ark. [23] %6.8-7.3 ve %2.1-2.5 olarak, Doepel ve ark. [24] %7.2 ve 2.4 ve CNCPS metabolik proteinin %6.15-7.2 lizin, %2.1-2.35 metionin ve 2.5:1–3:1 lizin/metionin oranının süt sığırları için önerilebileceğini ifade etmektedir. INRA modellerinde özellikle sınırlayıcı amino asitler için ideal amino asit içerikleri üzerinden gereksinmeler karşılanmaya çalışılmaktadır.

NASEM [16]' de hem amino asit temini, hem de gereksinmelerde kullanılan farklı protein kaynaklarının amino asit kompozisyonları Tablo 6'da verilmiştir. Diğer taraftan hem NASEM, hem de CNCPS farklı fizyolojik fonksiyonlar için ihtiyaç duyulan amino asitleri ilgili amino asit kompozisyonundan değerlendirmektedir. Ayrıca iki modelde de amino asit gereksinme ve temininde amino asitlerin kullanım etkinlikleri de dikkate alınmaktadır. Buna ilişkin iki modelinde verileri mevcuttur.

Tablo 6. Farklı modellerde farklı protein kaynaklarının amino asit kompozisyonu ve kullanım etkinlikleri

	NASEM [16], % Gerçek Protein						CNCPS (Versiyon 6.0)		CNCPS (Versiyon 6.0)	
AA	DueEnd, %HP	MBP	Döküntü	Vücut	MFP	Laktasyon	Hedef etkinlik	Yaşama payı, %	Süt verimi,%	Ortak, %
Arg	4.61	5.47	9.60	8.20	5.90	3.74	0.69	85	35	58
His	2.90	2.21	1.75	3.04	3.54	2.92	0.75	85	96	76
Ile	4.09	6.99	2.96	3.69	5.39	6.18	0.71	66	66	67
Leu	7.67	9.23	6.93	8.27	9.19	10.56	0.73	66	72	61
Lys	6.23	9.44	5.64	7.90	7.61	8.82	0.72	85	82	69
Met	1.26	2.63	1.40	2.37	1.73	3.03	0.73	85	100	66
Phe	3.98	6.30	3.61	4.41	5.28	5.26	0.60	85	98	57
Thr	5.18	6.23	4.01	4.84	7.36	4.62	0.64	85	78	66
Trp	1.29	1.37	0.73	1.05	1.79	1.65	0.86	85	85	65
Val	5.29	6.88	4.66	5.15	7.01	6.90	0.74	66	62	66

AA: Amino asit, DueEnd: Duodenumdaki endojen protein, MBP: Mikrobiyal protein, MFP: Metabolik fekal protein

Daniel ve ark. [25] 168 veri seti ile yaptıkları çalışmada, NRC [7] ve INRA [18] modellerinin OM, NDF ve ham proteinin toplam sindirilebilirlik tahminlerini karşılaştırmışlar ve her iki modelinde ortalama NEL ve MP içeriklerini benzer tahmin ettiklerini, ancak bireysel rasyonlarda NEL ve MP içeriğinin ciddi varyasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. OM, NDF ve ham protein sindirilebilirliklerinin de benzer kesinlik ve doğrulukta tahminlendiğini, modellerin süt verimi ve süt bileşenlerini tahmin modellerinin de benzer kesinlik ve doğruluğa sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Silva ve Oliveira [26] 223 N denge çalışmasını değerlendirdikleri meta analiz çalışması sonucunda, süt sığırlarının metabolik protein gereksinmelerini tanımlayan kendi modelleri ile AFRC [27], NRC [7], FIM [28], DVE/OEB2010 [29], CSIRO [30], CNCPS6.5 , INRA [18] ve NASEM [16] modellerini karşılaştırmıştır. Gözlenen MP gereksinmesinin 2294 g/gün olan koşullarda MP gereksinmesini kendi modelleri 1198 g/gün, diğer modeller ise sırasıyla 1535, 2012, 2011, 1435, 1766, 2002, 1927 ve 1797 g/gün olarak tahminlemiştir. Araştırıcıların kendi modellerinin yaşama payı ve laktasyon için ihtiyaç duyulan MP gereksinmesinin birçok Kuzey Amerika ve Avrupa modelinden daha yüksek doğrulukta tahminlediği görülmektedir. NRC [7], FIM [28], CNCPS6.5 modelleri MP gereksinmesini benzer doğrulukta tahminlemişler ancak araştırıcıların modeline göre daha yüksek hataya sahip olmuşlardır. Araştırıcılar modellerin yanlılıklarının (bias) azaltılması için rumende yıkıma dirençli protein ve mikrobiyal protein için bağırsak sindirilebilirliğine ilişkin daha iyi tahmin modellerine ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.

Lapierre ve ark. [31] farklı besleme modellerinin metabolik protein gereksinme ve teminlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında örnek bir inek için değerlendirme yapmışlardır (Tablo 7). Mevcut çalışmada özellikle temin edilen mikrobiyel protein sentezinin CNCPS dışında oldukça benzer olduğu görülmektedir. Bununla birlikte tek bir rasyon ve hayvan koşulu ile yapılan bu karşılaştırma sadece fikir verebilmekte ve anlamlı değerlendirme yapma imkanı sağlamayabilmektedir.

Tablo 7. Farklı besleme modellerinde metabolik protein gereksinme ve teminlerinin karşılaştırılması [31]

	Gereksinmeler						Rasyonla Sağlanan			
Modeller	Toplam	Deri-Kıl	Endojen idrar	MFP	Süt	DueEnd	Toplam	RUP-MP	Bakteri-MP	DueEnd
NRC [7]	2639	14	100	583	1766	176	2427	1070	1248	109
CNCPS6.5 5	2501	14	100	621	1766		2573	1101	1472	
INRA [18]	2248	13	203	411	1621		2290	1142	1148	
DVE [34]	2425	14	100	386	1925		2238	1120	1118	
DVE [37]	2425	14	100	386	1925		2273	1034	1239	
NorFor [32]	2172	14	100	337	1722		2085	738	1258	89

[11] Modellerin karşılaştırılmasında kullanılan hayvana ait özellikler: 589 kg canlı ağırlık, 120 gün sağılan gün sayısı, 38.3 kg/gün süt verimi, %3.09 gerçek protein, %3.27 yağ, %16.5 ham proteinli rasyon, 23 kg/gün kuru madde tüketimi, canlı ağırlığı 589 kg

CNCPS 6.5 [33], DVE (1991, Hollanda sistemi, Tamminga ve ark. [34]), DVE (2007, VanDuinkerken ve ark. [35], INRA [18], NorFor [32], NRC [7]

Bingelli ve ark. [36] 43 ticari süt sığırı işletmesinden temin edilen veri setinde NRC [7], CNCPS, NorFor ve INRA [18] modellerini karşılaştırmıştır. Avrupa kökenli modellerin MP gereksinmesi tahminleri (1940-1978 g/gün) Kuzey Amerika kökenlilere (2153-2183 g/gün) göre daha düşük bulunmuştur. Buradaki farklılıkta doğrudan gereksinme hesaplanmasında kullanılan değişkenlerin farklılığı yanısıra metabolik protein kullanım etkinliğindeki farklılıktan da ileri gelmektedir (Tablo 8).

Tablo 8. NRC [7], CNCPS, NorFor ve INRA [18] besleme modellerinde kuru madde ve metabolik protein gereksinme ve temini

Item	NRC [7]	CNCPS	NorFor	INRA [18]
Tahminlenen KM (kg/gün)	22.90	21.20	21.20	20.50
MP temini (g/gün)	2065	2132	2001	1797
Bakteriyel mikrobiyal protein	1177	1339	1262	962
RUP-MP	779	793	647	834
Duodenumda endogen proteinler	109	—	90	—
Verim için mevcut MP (g/gün)	1212	1312	1374	1129
His temini (% MP)	2.17	2.53	2.27	2.11
Lys temini (% MP)	6.51	6.82	6.20	6.60
Met temini (% MP)	1.88	2.18	2.07	2.11
Yaşama ve üretim faaliyeinde kullanılan MP, g/gün	2183	2153	1940	1978
Yaşama Payı MP gereksinmesi (g/gün)	823	791	503	709
DK-MP (g/gün)	15.0	15.0	15.0	16.0
IK-MP (g/gün)	104.0	104.0	104.0	208.0
Fekal MP (g/gün)	538.0	673.0	384.0	484.0
Duodenal endogenous (g/gün)	162.0	—	—	—
Büyüme için MP (g/gün)	30.0	31.0	43.0	36.0
Büyüme için MP (ergin hayvanlar hariç) (g/gün)	82.0	84.0	117.0	93.0
Süt protein (g/gün)	1334.0	1334.0	1394.0	1231.0
Süt protein verimi (g/gün)	894	894	894	894
Tahminlenen süt protein verimi (g/gün)	812.0	879.0	890.0	815.0
MP - süt proteini kullanım etkinliği (g/g)	0.67	0.67	0.65	0.73

Vitamin ve Mineral Gereksinmesi

NASEM [16]'de en düşük gereksinme kullanımıyla ilgili bazı problemlerin üstesinden gelmek için, Diyet Referans Tüketimleri şeklinde özetlenecek yeni besin madde standartları [37] dikkate alınmıştır. Bu standartlarda yeni terim ve tanımlamalar kullanılmıştır. Örneğin, "**Tahmini Ortalama Gereksinme**" özel bir yaşam dönemi ve cinsiyet grubunda bulunan sağlıklı bireylerin yarısının gereksinmelerini karşılaması beklenen/tahminlenen ortalama besin madde tüketimi, "**Diyetle Tavsiye Edilen Alım**" bir yaşam dönemi ve cinsiyet grubunda bulunan sağlıklı bireylerin tamamına yakınının (%97 – 98) gereksinmesini karşılayan günlük diyet besin madde alımı, "**Yeterli Tüketim**" sınırlı deneysel verilere dayalı olarak uzmanlar kurulu tarafından belirlenmiş, özel bir grubun (ya da grupların) gereksinmelerini karşılayan ya da bu düzeyi aşan günlük besin madde alımı (yeterli tüketim diyetle tavsiye edilen alım belirlenemediğinde kullanılır) şeklindedir [16].

Vitamin gereksinmesi

Suda eriyen vitaminler (B grubu ve C vitamini) rumen mikroorganizmalarınca sentezlendiğinden ve ruminantların mikrobiyel florayı sindirip kullanma imkanı olduğundan genellikle B grubu vitamin gereksinmesi tanımlanmaz. Ancak yağda eriyen vitaminleri (A, D, E vitaminleri) de depolama imkanı olmasına rağmen gereksinme yüksekliği, hayvanların genelde ahırda bakılmaları, kuru ot ve silaj tüketiminin artmış olması yağda eriyen vitaminlerin karşılanmasını zorlaştırmaktadır. Zira, kurutma ve silolamada vitaminlerin yıkımı artmaktadır.

Vitamin A

Vitamin A aktivitesi retinol eşdeğeri olarak tanımlanır. Ancak bitkilerde retinol bulunmaz. Daha çok beta karoten bulunur ve karoten ile diğer karatenoidler vitamin A ya dönüştürülebilir. Bununla birlikte, ırklar arasında beta karoteinin vitamin A'ya dönüştürülmesi değişkenlik gösterir. Ayrıca, bitkilerin karatenoid içerikleri de çok yüksek değildir ve hayvanlarda çok etkin bir şekilde dönüşümü gerçekleştiremezler. Örneğin Jersey ve Guernsey süt karoten düzeyi diğer ırklara gore yüksektir. Bu muhtemelen Jersey ve Guernsey'in beta karoteni absorbsiyon yeteneklerinin yüksek olması ve/veya beta karoteni retinole yeterli etkinlikte dönüştürememesi ile ilgilidir [7]. Beta karoteinin vücuttaki fonksiyonunun vitamin A'dan bağımsız olabileceği de ileri sürülmektedir. Kurudaki ve peripartum dönemdeki ineklere günlük 150.000-200.000 IU vitamin A sağlanırken, 300-600 mg beta karoten sağlanması mastitis riskini azalttığı savunulmuştur [38]. 1 mg beta karoten 400 IU vitamin A ve 120 mcg retinole eşdeğerdir [7]. Rasyon kaba : kesif yem oranına bağlı olarak vitamin A rumende %20-70 oranında yıkılmaktadır. Kesif yem oranı arttıkça yıkımlanma yükselmektedir.

NRC [7] süt sığırı vitamin A gereksinmesini kg canlı ağırlık başına 110 IU olarak tanımlarken, NASEM [16] 110 IU/kg canlı ağırlığa ek olarak 35 kg üstünde her kg süt verimi için 1000 IU eklemeyi önermiştir. Zira çalışmalar sütle ciddi miktarda retinol atıldığını göstermektedir. NASEM [16] %3.7 yağlı sutte 0.1-0.4 mg/kg retinol boşatıldığını ve bunun yaklaşık 1000 IU vitamin A'ya eşdeğer olduğunu bildirmektedir.

NASEM [16]'de Vitamin A gereksimmesi aşağıdaki eşitlikle hesaplanmaktadır;

Vitamin A= 110 IU x CA (kg) + 1000 IU x SV (kg/gün)-35) (SV >35 kg/gün ise).

INRA [18] Avrupa koşulları için rasyon kesif yem oranıyla değişen bir A, D ve E vitamin önerisi yapan Meschy [39]'nin önerilerini dikkate almaktadır (Tablo 9). CNCPS ise NRC [7] vitamin gereksinmelerini kullanmaktadır. CNCPS, NASEM [16]'in yayınlanmasından sonra burdaki güncellemeyi modele dahil etmiştir.

Vitamin D

Vitamin D, Ca metabolizmasını kontrol eden/düzenleyen hormon benzeri bir vitamindir. Etkin formu 1,25-dihidroksikolekalsiferoldür. Bitkilerdeki formu 7 ergesterol UV etkisi ile deride aktive olur ve 25 hidroksikolekalsiferole dönüşür. Böbreklerde de 1,25 dihidroksikolekalsiferole dönüştürülür. Bu nedenle böbrek sağlığı bozulduğunda gereksinmenin karşılanmasında sorunlarla karşılaşılabilir.

Vitamin D gereksinmeleri

NRC [7]'de sağmal, damızlık düve ve kurudaki inekler için NASEM [16]'de ise damızlık düve ve kurudaki inekler için vitamin D gereksinmesi 30 IU x CA (kg) şeklinde hesaplanmaktadır. Nelson ve ark. [40] plazma vitamin D3 düzeyinin 30 ng/mL düzeyinde tutmak gerektiğini bunun da günde en az 30.000 IU ek destek ile gerçekleştiğini saptamıştır. NRC [7]'de Siyah Alaca ırkı bir ineğin günlük gereksinmesi yaklaşık ortalama 20.000 IU dir. Ayrıca son zamanlarda yapılan çalışmalar vitamin D'nin bağışıklık sistemi

desteklediğini göstermiştir. Bu nedenlerle yeni güncellemede sağmal hayvanların gereksinmesi ilgili komite tarafından %30 yükseltilmiş ve 40 IU x CA (kg) olmuştur [16].

Daha önce bahsedildiği üzere CNCPS'nin farklı sürümleri NRC [7] ya da NASEM [16] verilerini kullanmaktadır. INRA [18] D vitamin önerisi ise Tablo 9'da verilmiştir

Tablo 9. INRA [18]'in Süt sığırları için rasyon vitamin A, D ve E Önerileri

		INRA [18] Kesif yem Oranı		
Vitaminler	Fizyolojik Durum	<%40	>=%40	NASEM [16][1, 2]
Vitamin A (IU/kg KM)	Gebelik	4200	6600	6260
Vitamin A (IU/kg KM)	Laktasyon	6000	9000	3100
Vitamin D (IU/kg KM)		1000	1000	1020
Vitamin E (IU/kg KM)	Gebelik	15	40	133
Vitamin E (IU/kg KM)	Laktasyon	25	-	20

[1] Kuru dönem ortalaması, laktasyon için 43 kg %3.8 yağ, %3.3 proteinli süt veren 700 kg CA sahip ergin inek.
[2] CNCPS'nin farklı versiyonları NRC [7] ve NASEM [16] vitamin önerilerini kullanmaktadır.

Vitamin E

Vitamin E'nin aktif formu alfa tokoferoldür. Kas sağlığı, üreme ve immün sistem için önemlidir ve en güçlü doğal antioksidandır. Se ve kas sağlığı (beyaz kas hastalığı) arasında özel bir ilişki bulunmaktadır. Zira Se içeren glutatyon peroksidaz vücutta ortaya çıkan ve hücre ölümüne neden olan peroksitlerin uzaklaştırılmasında önemli rolü olan enzimlerden biridir. Merada otlatılan hayvanlar taze otlardan ciddi miktarda vitamin E sağladığından gereksinme düşmektedir. Hem NRC, hem de NASEM bu durumda gereksinmelerden indirim yapılmasını önermektedir. NASEM [16] tüketilen her kg taze ot kuru maddesi için gereksinmenin 50 IU düşürülmesini önermiştir.

NRC [7];

Vitamin E (IU/gün) = 1.6 IU x CA (kg) (Kurudaki inekler ve Düveler)

Vitamin E (IU/gün) =0.8 IU x CA (kg) (Laktasyondaki inekler)

NASEM [16];

NRC [7]'de gereksinmeleri korurken, prepartumdaki ineklerde gereksinme kg canlı ağırlık başına 1.6 IU'dan 3.0 IU'ya yükseltilmiştir (3.0 IU x CA (kg)).

Mineral Gereksinmesi

Bazı inorganik elementler çiftlik hayvanlarının iskelet sistemi, ektraselüler ve intra selüler sıvının komponeneti, immun fonksiyon için gerekli, büyüme, üreme ve diğer bir çok hayati fonksiyon için esansiyel besin maddelerindendir. Her birinin önemli metabolik görevleri söz konusudur.

Makro mineraller rasyonda g/kg KM'de iz mineraller ise mg/kg KM düzeyinde bulunmaktadır. Makro mineraller Ca, P, Mg, K, Na ve S, iz mineraller ise Cu, Fe, Mn, Se, Zn, Co ve Cr olarak sayılabilir.

Farklı besleme modellerinde minerallerin emilimi ve çeşitli amaçlar için farklı kullanım etkinlikleri dikkate alınarak günlük gereksinme hesaplanabilmektedir. Minerallerin dışkı, idrar, ter ve süt ile kaybı, büyüme ve gebelik sırasında birikimi söz konusudur.

Hem NRC [7] hem de NASEM [16]'de makro ve iz mineraller için faköriyel sistemde (yaşama payı, büyüme, gebelik ve süt verimi) gereksinme tanımlanmıştır. NRC [7]'de yaşama payı mineral gereksinmelerinde dışkı, idrar, ter ile kaybedilen mineraller dikkate alınırken, NASEM [16]'de yaşama payı gereksinmesi veya metabolik fekal mineral boşaltımı kuru madde tüketimiyle ilişkilendirilmiştir.

NRC [7] ve NASEM [16]'de minerallerin emilim düzeyleri bakımından da farklılıklar bulunmaktadır ve gereksinme değişimi Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. NASEM [16] ve NRC [7] modelleriyle hesaplanan mineral madde gereksinmelerinin karşılaştırılması[1, 2]

Mineraller	Düve	Kurudaki inek	Laktasyondaki inek
Ca	+	+	+
P	0	0	0
Mg	+++	+++	+++
K	0	0	0
Na	0	0	0
Cl	0	0	0
S	0	0	0
Co	+	+	+
Cu	+	++	--
Fe	0	0	0
I	0	0	0
Mn	+++	+++	+++
Se	0	0	0
Zn	+	+	+

[1] Weiss [41].
[2] Sembol sayıları NRC [7]'e göre değişim düzeyini göstermektedir. "+" gereksinim düzeyinin artırıldığını, "-" düşürüldüğünü, "0" ise değişmeden kaldığını ifade etmektedir.

NRC [7], NASEM [16] ve INRA [18] modellerine ait mineral gereksinme modelleri Tablo 11'da verilmiştir. Modellerde gereksinme yaklaşımları birbirine benzemektedir. Bununla birlikte INRA [18]'de ruminantlarda Fe eksikliğinin çok nadir olduğunu, bunun kaba ve kesif yemlerde bulunan Fe miktarının yüksekliği ve toprakla bulaşıklık gibi nedenlerle yüksek Fe alımından kaynaklandığı, ayrıca Fe gereksinmesinin de oransal olarak düşük olduğunu savunularak Fe gereksinmesi tanımlanmamıştır. Diğer taraftan vitamin bölümünde de bahsedildiği gibi CNCPS'in son güncellemeleri mineral gereksinmeleri açısından NRC [7]) ve NASEM [16] kullanmaktadır.

Tablo 11. INRA [18], NRC [7] ve NASEM [16] e göre makro ve iz element gereksinmeleri

Mineraller	**NRC [7]**	**NASEM [16]**	**INRA [18]**
Kalsiyum			
Yaşama payı (g/gün)	(3.1+ 0.08) x CA/100	0.90 x KMT	0.663 x KMT +0.008 x CA
Yaşama payı kuru inek	(3.1+ 0.08) x CA/100	0.90 x KMT	0.015 x CA
Büyüme (g/kg CAK)	9.83 x $ECA^{0.22}$ x $CA^{-0.22}$	9.83 x $ECA^{0.22}$x$CA^{-0.22}$	9.83 x $ECA^{0.22}$ x $CA^{-0.22}$
Gebelik (son 3 ay, g/gün)	0.02456 x exp((0.05581- (0.00007 xGS)) x GS) -0.02456 x exp((0.05581 - (0.00007x (GS-1))) x (GS- 1)), (GS>=190 gün)	0.02456 x exp((0.05581- (0.00007 xGS)) x GS) -0.02456 x exp((0.05581 -(0.00007x (GS-1))) x (GS- 1)) x (CA/715)	23.5/(1-$exp^{(18.8-5.0 \times \ln(40-DÖH))}$)
Süt verimi (g/kg süt)	1.22 (Holstein, Shortorn); 1.45 (Jersey); 1.37 (Diğer)	0.295 +0.239 x %GSP veya 1.17 (Jersey), 1.03 (Holstein), 1.17 (Diğer)	1.25
Fosfor			
Yaşama payı(g/gün)	1 x KMT +0.002 x CA, inek ise 0.8 x KMT + 0.002 x CA	1 x KMT +0.006 x CA, inek ise 0.8 x KMT + 0.006 x CA	0.83 x KMT (kg/gün) + 0.002 CA (kg)
Büyüme (g/kg CAK)	1.2 + 4.66 x $ECA^{0.22}$x$CA^{-0.22}$	1.2 + 4.66 x $ECA^{0.22}$x$CA^{-0.22}$	1.2 + 4.66 x $ECA^{0.22}$x$CA^{-0.22}$
Gebelik (son 3 ay, g/gün)	0.02743 x exp(((0.05527 - (0.000075 x GS)) x GS)) - 0.02743 x exp(((0.05527 - (0.000075 x (GS - 1))) x (GS - 1))), (GS>=190 gün)	0.02743 x exp(((0.05527 - (0.000075 x GS)) x GS)) - 0.02743 x exp(((0.05527 - (0.000075 x (GS - 1))) x(GS - 1))) (CA/715)	7.38/(1-$exp^{(19.1-5.46 \times \ln(40-DÖH))}$)
Süt verimi (g/kg süt)	0.90	0.48 +0.13 x %GSP veya 0.9	0.90
Magnezyum			
Yaşama payı(g/gün)	0.003 x CA	0.3 x KMT +0.0007 CA	0.011 x CA
Büyüme (g/kg CAK)	0.45	0.45	0.40
Gebelik (son 3 ay, g/gün)	0.33 (GS>=190 gün)	0.3 x CA/715 (GS>=190 gün)	0.30
Süt verimi (g/kg süt)	0.15	0.11	0.15
Potasyum			
Yaşama payı(g/gün)	6.1 x KMT +0.038 CA (Laktasyonda) 2.6 x KMT +0.038 CA (Diğer); (+ 0.0004 x CA (Sıcaklık > 25-30 C; + 0.004 x CA (Sıcaklık >30 C))	0.2 x CA (Diğer) + 2.5 x KMT 0.07 CA (Laktasyon) + 2.5 x KMT	0.115 x CA (Laktasyon) 0.07 x CA (Diğer)
Büyüme (g/kg CAK)	1.6	2.5	1.6
Gebelik (son 3 ay, g/gün)	1.07 (GS>=190 gün)	1.03 x CA/715	1.0
Süt verimi (g/kg süt)	1.5	1.5	1.5
Sodyum			
Yaşama payı_kuru ve genç (g/gün)	0.015 x CA (+ 0.001 x CA (Sıcaklık > 25-30 C, + 0.005 x CA (Sıcaklık >30 C))	1.45	0.015 x CA

Yaşama payı laktasyon (g/gün)	0.038 x CA, Laktasyonda		0.023 x CA
Büyüme (g/kg CAK)	1.40	1.40	1.40
Gebelik (son 3 ay, g/gün)	1.39 (GS>=190 gün)	1.4 x CA/715	1.30
Süt verimi (g/kg süt)	0.63	0.40	0.45
Klor			
Yaşama payı_kuru ve genç (g/gün)	0.0225 x CA (kuru, genç, laktasyon)	1.11 x CA	0.023 x CA
Yaşama payı laktasyon (g/gün)			0.035 x CA
Büyüme (g/kg CAK)	1.0	1.0	1.00
Gebelik (son 3 ay, g/gün)	1.0 (GS>=190 gün)	1 x CA/715	1.00
Süt verimi (g/kg süt)	1.15	1.0	0.15
Kükürt (g/gün)	2 x KMT	2 x KMT	2 x KMT
Co (mg/gün)	0.11 x KMT	0.20 x KMT	0.3 x KMT
Cu (mg/gün)			10 x KMT
Cu (mg/gün) (Yaşama Payı)	0.007 x CA	0.0145 x CA	
Cu (mg/gün) (Büyüme)	1.15 x CAK	2.0 x CAK	
Cu (mg/gün) (Gebelik)	0.5 (GS<100 gün), 2.0	0.0003 (GS<190 gün), 0.0023	
Cu (mg/gün) (Süt verimi)	0.15 x SV	0.04 x SV	
I (mg/gün)	SGS>0; 1.5 x CA/100, 0.6 x CA/100	0.216 x $CA^{0.528}$ + 0.1 x SV	0.5-0.8 x KMT (SV'e göre), 0.4-0.5 x KMT (diğer)
Fe (mg/gün) (Yaşama payı)	0	Değişiklik yok	
Fe (mg/gün) (Büyüme)	34 x CAK	Değişiklik yok	
Fe (mg/gün) (Gebelik)	18, (GS>190)	0.025 x CA, (GS>190)	
Fe (mg/gün) (Laktasyon)	1.0 x SV	Değişiklik yok	
Mn (mg/gün)			50 x KMT
Mn (mg/gün) (Yaşama Payı)	0.002 x CA	0.0026 x CA	
Mn (mg/gün) (Büyüme)	0.7 x CAK	2.0 x CAK	
Mn (mg/gün) (Gebelik)	0.3 (GS>190 gün)	0.00042 x CA (GS>190 gün)	
Mn (mg/gün) (Süt verimi)	0.03 x SV	0.03 x SV	
Se (mg/gün)	0.3 x KMT	0.3 x KMT	0.1-0.2 x KMT (süt verimine göre)
Zn (mg/gün)			50 x KMT
Zn (mg/gün) (Yaşama payı)	0.045 x CA	5 x KMT	
Zn (mg/gün) (Büyüme)	24 x CAK	24 x CAK	
Zn (mg/gün)(Gebelik)	12 (GS>190 gün)	0.017 x CA (GS >190 gün)	
Zn (mg/gün) (Süt verimi)	4 x SV	4 x SV	
Cr	Konsensus yok	Konsensus yok	Konsensus yok
Mo	Öneri yok	Öneri yok	Öneri yok

Tablo 12 değerlendirildiğinde, NRC [7]'e göre NASEM [16]'de Co, Mn ve Zn gereksinmesinin yükseldiği, Cu gereksinmesinin düştüğü, Fe gereksinmesinde bir değişim olmadığı görülmektedir. Bu değişimlerde literatürde yaşama payı gereksinme modellerinde ve emilim katsayısında yapılmış olan revizyonların etkili olduğu söylenebilir. NASEM [16]'de Co, Fe ve Mn "Yeterli tüketim", Cu ve Zn "Tahminlenen ortalama gereksinme" yaklaşımına dayalıdır. Bazı iz mineraller için NRC [7] ve NASEM [16]'de örnek bir rasyon ve gereksinme - temin ile emilim katsayıları Tablo 12'de verilmiştir [42].

Besin madde temini

Çiftlik hayvanları için rasyon hazırlarken rasyonun dengesi kuru madde tüketim tahmin doğruluğu, besin madde gereksinmelerinin doğru tahminlenmesi ve rasyonda kullanılan hammaddelerin içerik ve onlardan sağlanan besin madde miktarlarının doğru tanımlanabilmesi ile ilgilidir. Bu konunun ilk faktörleri farklı besleme modelleri için önceki bölümlerinde detaylıca ele alınmıştır. Bu bölümde de yemlerin besin madde içerikleri ve besin madde temini ile ilgili detaylar tanımlanacaktır.

Besin madde temini ve rasyon optimizasyon modellerinde amprik-statik ve mekanistik-dinamik yaklaşımlar söz konusudur ve bunun resmi modellerde ilk uygulaması, NRC [43, 44] besi modellerinde Düzey 1 (amprik model), Düzey 2 (mekanistik model), NASEM [16] etçi sığırların besleme modelinde de Amprik ve Mekanistik modelleme şeklinde olmuştur. Yine CNCPS de bütün modellerde Düzey 1 (amprik model), Düzey 2 (mekanistik model) çözüm yaklaşımı kullanılmıştır. NRC [7], NASEM [16], INRA [18]'de de amprik ve mekanistik yaklaşımların kombinasyonu kullanılmaktadır.

Düzey 1 (amprik) çözüm yaklaşımında yemlerin enerji, metabolik protein içerik ve teminleri belirli bir veri setinden elde edilen gözlem ve tecrübelerle hesaplanmış Tablo değerlerinden elde edilen tahmin modellerinden yararlanılarak saptanmaktadır. Diğer ifadeyle, Düzey 1 (amprik) yaklaşım ve/veya çözüm tipinde TDN temini ve mikrobiyel protein sentezi TDN tablo değerleri üzerinden tanımlanmaktadır. Benzer şekilde rumende yıkılabilir ve yıkıma dirençli protein temini de ham proteinden hesaplanmış tablo değerlerinden alınmaktadır. Mikrobiyel protein sentezi de TDN veya yağsız TDN (Yağ>=%3.9 ise) alımından hesaplanmaktadır. Düzey (2) mekanistik yaklaşım rumende enerji (TDN, FOM, FME) ve MP mevcudiyetinin ruminal fermentasyon kinetiğine (kp, kd) ilişkin verilere bağlı geliştirilen teorik modelleri kullanmaktadır. Bu modellerde rumende yıkılan ve rumende yıkıma dirençli CHO ve protein fraksiyonları da ilgili modellerin statik ve dinamik eşitlikleri ile hesaplanabilir. Diğer bir anlatımla, Düzey 2 (mekanistik) yaklaşımında rumende yıkılabilir protein, yıkıma dirençli protein ve mikrobiyel protein sentezi karbonhidrat ve proteinlerin ruminal yıkım kinetiklerinden hesaplanmaktadır.

Mekanistik yaklaşım amprik yaklaşıma göre daha çok bilgi üretse ve yol gösterici olsa da sindirim ve metabolik olaylar için parametre üretecek yeterli bilgi olmaması, girilecek çok fazla veri, fazlaca kabullerin olması amprik yaklaşıma göre kesinliğinin düşük olmasına neden olmaktadır [45]. Ayrıca detay yem analizlerinin olmadığı durumlarda Düzey 1 yaklaşımları ile çözüm yapılması önerilmektedir.

Tablo 12. NRC [7] ve NASEM [16]'de bazı iz minerallerin örnek bir rasyon ve hayvan için gereksinmeler, teminler ve emilim katsayıları [42]

İz mineraller	NRC [7]	% Gereksinme	NASEM [16]	% Gereksinme
Co, mg/kg KM	0.11	–	0.20	–
Bakır (Cu)				
Yaşama P. mg/kg KM	4.62	41	9.43	86
Gebelik, mg/kg KM	1.50	13	0.20	2
Laktation, mg/kg KM	5.25	46	1.40	13
Toplam,mg/kg KM	11.40	100	11.02	100
Emilim katsayısı ,g/g	**0.040**	**–**	**0.045**	**–**
Günlük tüketim, mg/day	284.1	–	244.9	–
Rasyon, mg/kg KM	12.35	–	10.65	–
Demir (Fe)				
Yaşama P. mg/kg KM	0.00	0	0.00	0
Gebelik, mg/kg KM	0.00	0	0.00	0
Laktation, mg/kg KM	35.0	100	35.0	100
Toplam,mg/kg KM	35.0	100	35.0	100
Emilim katsayısı ,g/g	**0.10**	**–**	**0.10**	**–**
Günlük tüketim, mg/day	350.0	–	350.0	–
Rasyon, mg/kg KM	15.22	–	15.22	–
Mangan (Mn)				
Yaşama P. mg/kg KM	1.30	55	1.69	62
Gebelik, mg/kg KM	0.00	0	0.00	0
Laktation, mg/kg KM	1.05	45	1.05	38
Toplam,mg/kg KM	2.35	100	2.74	100
Emilim katsayısı ,g/g	**0.0075**	**–**	**0.0042**	**–**
Günlük tüketim, mg/day	313.3	–	652.4	–
Rasyon, mg/kg KM	13.62	–	28.36	–
Çinko (Zn)				
Yaşama P. mg/kg KM	29.25	17	115.00	45
Gebelik, mg/kg KM	0.00	0	0.00	0
Laktation, mg/kg KM	140.00	83	140.00	55
Toplam,mg/kg KM	169.25	100	255.00	100
Emilim katsayısı ,g/g	**0.15**	**–**	**0.20**	**–**
Günlük tüketim, mg/day	1,128.3	–	1,275.0	–
Rasyon, mg/kg KM	49.06	–	55.43	–

Enerji temini

NASEM [16]

NASEM [16] modelinde enerji temini ME üzerinden tanımlanmaktadır.

ME=Sindirilebilir enerji –Gaz enerjisi – İdrar enejisi şeklinde hesaplanmaktadır.

Şekil 1'de verilen besin madde sindirilebilirlikleri ve ilgili besin maddelerinin enerji değerleri (Tablo 13) üzerinden hesaplanabilir.

Tablo 13. Farklı besin maddelerinin sindirilebilir enerji (SE) değerleri [16]

Besin Maddesi	Enerji (Mcal/kg)
Kalıntı organik madde	4.00
Nişasta	4.23
NDF	4.20
Ham protein	5.65
NPN'den gelen ham protein	0.89
Yağ asitleri	9.40
Asetik asit	3.48
Propiyonik asit	4.96
Bütirik asit	5.95

Gaz enerjisi (Mcal/kg KM)=(0.294 x KMT (kg/gün) – 0.347 x YA (%KM) + 0.0409 x dNDF (%KM))/KMT (kg/gün).

Gaz (metan) ile kaybedilen enerji rasyonda iyonofor antibiyotikler (lasalocid, monensin) kullanılmış ise %5 düşürülmektedir.

İdrar enerjisi (Mcal/gün) =(0.0146 x İdrarAzotu (g/gün)

İdrar azotu (g/gün)=(HPT (g/gün) x gsHP –SütHP (g/gün) – CAD-HP (g/gün))/6.25

gzHP(gözlenebilirHPsind.), g/g)=((RDP(g/gün)+dRUP (g/gün))–(fMHP(g/gün)+MFHP))/HP (g/gün)

NASEM [16] idrar ve metanla kaybedilen enerji rasyon üzerinden hesaplanmaktadır. Bu nedenle yemlerin bireysel ME ve NE içerikleri hesaplanmamaktadır.

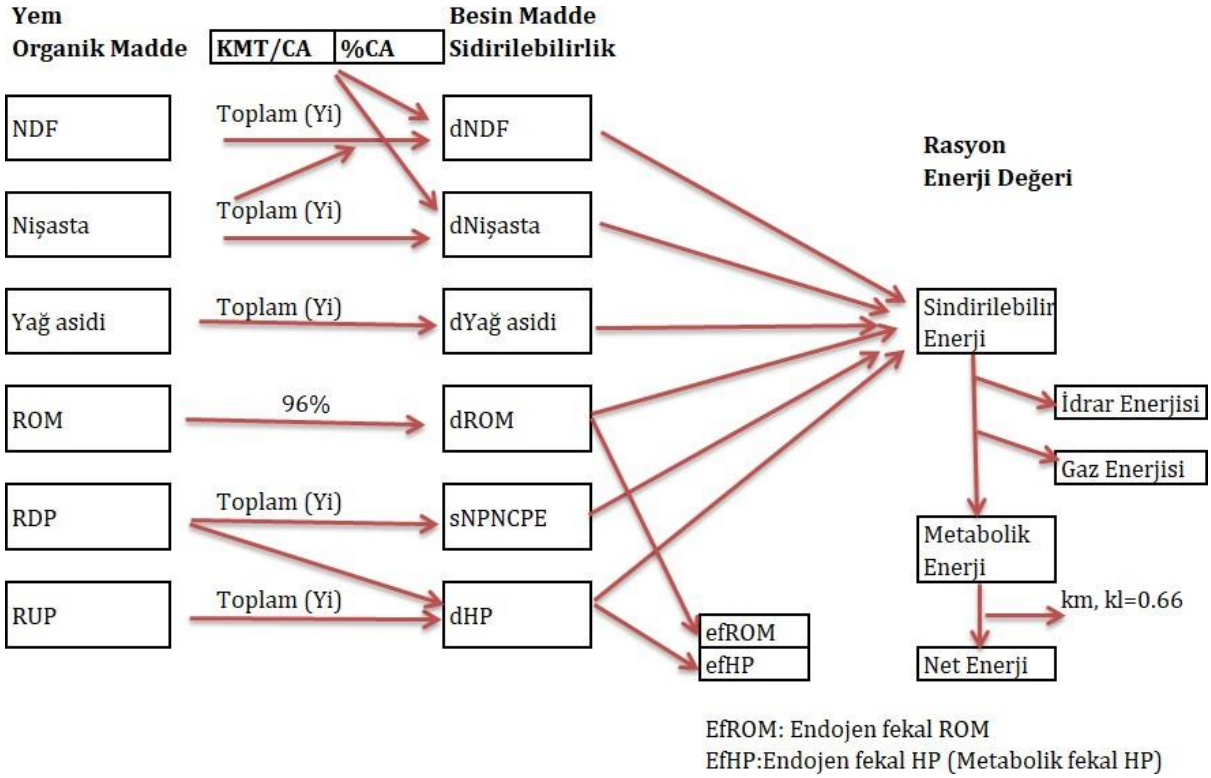
NASEM [16]'in enerji akış diagramı Şekil 1'de verilmiştir. NRC [7] ile karşılaştırıldığında kalıntı organik madde ve nişastanın modele girdiği görülmektedir. Diğer taraftan NDF sindirilebilirliğinin besleme düzeyi (KMT, %CA) ve rasyon nişasta düzeyinden etkilendiği, nişasta sindirilebilirliğinin de yine besleme düzeyinden etkilendiği değerlendirilerek modellenmiştir. NASEM [16] kullandığı veri setinde ortalama inek canlı ağırlığı (612 kg), besleme düzeyi (%3.5, %CA), ortalama rasyon nişastası (%26), ortalama rasyon NDF'i (%30) eşik değer alınarak farklı hesaplamalarda bu verilere göre düzeltme uygulamıştır.

Yukarıda da vurgulandığı gibi NDF ve nişasta sindirimi besleme düzeyi etkisine göre düzeltilmektedir.

sinNDF (%NDF)= sinNDFbase (%NDF) – 0.0059 x (Nişasta (%KM) -26) – 1.1 (KMT (%CA) -3.5)

sinNişasta (%Nişasta)= sinNişBase(%Nişasta) – 1 x (KMT (%CA) -3.5)

Benzer düzeltmeler NRC [7]'de TDN ve sindirilebilir enerji hesaplamalarında özel düzeltme faktörü kullanılarak yapılmıştır (Düzeltme faktörü= ((TDN1x – ((0.18 x TDN1x) – 10.3) x (BD-1)]/ TDN1x, (BD=ToplamTDNtük/YaşPayTDNtük)). Yaşama payının 3 katına göre besleme yapıldığında TDN ve sindirilebilir enerjide yaklaşık %8 'lik bir düşüş olmaktadır. NRC [7]'de bu düzeltme faktörünün rasyon enerjisini düşük tahminlenmesine neden olduğu yönünde bildirişler [16, 46, 47] bulunmaktadır. NASEM [16] yaklaşımının eski modele göre teorik olarak daha doğru olduğu değerlendirilmiştir. Örneğin NDF sindirilebilirliği rasyon nişasta düzeyi artışıyla düşmektedir. Yeni modele nişasta düzeyinin etkisi (%rasNiş - 26) de dahil edilmiştir.



Şekil 1. NASEM [16] enerji akış şeması (Kalıntı organik madde=100 – HK (%KM) – NDF (%KM) – Nişasta (%KM) -(YA/YağFaktörü)-(HP (%KM)-0.64 x sNPNCPE, YağFaktörü, Yağ asitleri ve yağ asiti Ca tuzları için 1.06, diğer yemler için 1.0)

Bilindiği üzere NRC [7]'de yemlerin TDN ve sindirilebilir enerji (SE) düzeyleri farklı yemler (hayvansal protein kaynakları, NDF içermeyen, hayvansal protein olmayan, yağ olmayan yemler, hayvansal olmayan, NDF içermeyen melas gibi hammadeler, yağ ve yağ asitleri gibi) için farklı eşitliklerle besin madde içeriklerinden (tdNFC, tdCP, tdFat, tdNDF) hesaplanmaktadır. ME, NEL içerikleri de NRC [7]'in genel enerji dönüşüm eşitliklerinden tahminlenmektedir. Yemlere uygulanan muamalenin enerji içeriğini etkilediği düşünüldüğünden işleme düzeltme değerleri ile düzeltme yapılmaktadır. Ayrıca, yukarıda tartışıldığı gibi besleme düzeyine göre de düzeltme yapılmaktadır.

NRC [7]'de yağ asitlerinin sindirilebilirliği %92 alınmıştır. NASEM [16] modelinde yağ asitlerinin sindirilebilirliği %73'e sabitlenmiştir. Böylece, yeni modelde yemlerin sindirilebilir enerjisine yağ asitlerinin daha az katkı yapacağı söylenebilir.

CNCPS

CNCPS Düzey 1'de yemlerden sağlanan enerji yemlerin besin madde içerikleri üzerinden modellenen Tablo 14'teki eşitliklerle hesaplanmaktadır [17]. Düzey 1'deki yaklaşım NRC (2001)'deki yaklaşımlarla büyük oranda benzerlik göstermektedir.

Tablo 14. CNCPS Düzey 1 için yemlerin enerji ve protein değerlerinin hesaplandığı eşitlikler

TDN1*x*		0.98x(100−NDFn−HP−Kül−Yağ+IADICP)+(KDcpxHP)+2.70x(Yağ−1)+0.75x(NDFn−Lig)x(1−(Lig/NDFn)$^{2/3}$)−7
IADICP	Kaba yem	0.7 x ADICP
IADICP	Kesif yem	0.4 x ADICP
KDcp	Kaba yem	exp(−0.0012 x ADICP)
KDcp	Kesif yem	1 − (0.004 x ADICP
Lignin	%KM	(Lignin/100) x NDF
NDFn		NDF − (NDICP − ADICP)
ADICP	%KM	(ADIN/100) x CP
NDICP	%KM	(NDIN/100) x CP
dTDN	Kesif yem	0.53 + 0.99xTDN1x− 0.009xNDF+0.00005 x TDN1x NDF + 8.96 x KMTFaktörü− 0.1 x (TDN1x) x KMTFaktörü − 0.13 x NDF x KMTFaktörü + 0.0005 x (TDN1x) x NDF x KMTFaktörü
KMTFaktörü	x YaşamaPayı	ToplamKMT/YaşamapayıKMT
dTDN	Concentrates	1.01 x TDN1x − 1.77 x KMTFaktörü − 0.99
DE		(TDN/100) x 4.409
ME	Kurudaki ve laktasyondaki inekler	(DE x 1.01) − 0.45
ME[1]	Et sığırları	0.82 x DE
NEyp		1.37 x ME − 0.138 x ME^2 + 0.0105 x ME^3 − 1.12
NEcak		1.42 x ME − 0.174 x ME^2 + 0.0122 x ME^3 − 1.65
NEL		ME x0.644
UIP[2]		**(0.167 + a) + (1 + b) x UIP1x + (4.3 + c) x KMTFaktörü + (−0.032 + d) x UIP1x x DMIFaktör**
peNDFfaktör	If peNDF < 20%	1 − (20 − peNDF) x 0.025
peNDFfaktör	Diğer durumda	1.0
MP		**(dTDN x KMT x 1000 x 0.13 x 0.64 x peNDFFaktör) + UIP x HP x KMT x 1000 x 0.8**
N Dengesi		((1 − UIP) x KMTx 1000 x HP)/6.25 + RecycN −(TDNxKMT x 1000 x 0.13 x peNDFFaktör x 0.16)

[1] Damızlık düveler içinde kullanılır.
[2] UIP: rumende yıkıma dirençli protein. a, b, c ve d kesif yemler için sırasıyla -0.07, 0.01, 0.17 ve 0.09 diğer durumlarda "0" alınır.

CNCPS Seviye 1'de yemlerin TDN ve MP içerikleri yukarıda (Tablo 14) verilen amprik eşitliklerle hesaplanmaktadır. Düzey 2'de ise farklı karbonhidrat ve protein fraksiyonları, yıkım (Kd) ve rumenin boşalma hızları (Kp)'nı kullanan (Kd/(Kd+Kp)) mekanistik (Tablo 15) eşitlikler kullanılarak TDN ve MP akışları hesaplanmaktadır. CNCPS karbonhidratlar ve protein fraksiyonları ve Düzey 2'de besin madde sindirilebilirlik verileri Tablo 15'te verilmiştir.

Düzey 2'de rumen mikroorganizmaları selülolitik ve amilolitik bakteriler olarak sınıflandırılmaktadır. Selülolitik bakteriler, selülozu ve hemiselülozu parçalamakta ve yavaş gelişmektedir. Amilolitik olanlar nişasta, pektin ve şekerleri (NFC) kullanmakta ve selülolitiklerden daha hızlı gelişmektedir. Bu arada azot kaynağı olarak amonyak ve amino asitleri kullanırlar. Buradan da anlaşılabileceği gibi amilolitik ve selülolitik bakterilerin gelişimi rumende parçalanan karbonhidrat ve protein kaynağı ve bunların yıkım hızları (kd) ile diğer esansiyel besin maddelerinin varlığına ve rumen pH'sına bağımlıdır [1, 17]. Metabolik protein temini de rumenden yıkılmadan geçen ve sindirilen protein ve rumende sentezlenen mikrobiyel gerçek proteinden sağlanan amino asitlerden oluşur.

Tablo 15. CNCPS karbonhidratlar ve protein fraksiyonları

Fraksiyon[1]	Tanımlama	Eşitlik	Kd, %/saat[1]
CHOj	Toplam karbonhidrat	100 – HPj– HYağj – Külj	
CA1j	Uçucu Yağ asitleri	Asetatj + Propionatj + Butiratj+İsobutiratj	0
CA2j	Laktat	Laktatj	7
CA3j	Organik asitler	Diğer organik asitlerj	5
CA4j	Şeker (SCKH)	Şeker (SCKH)j	40-60
CB1j	Nişasta	Nişastaj	20-40
CB2j	Çözünebilir lif	NFCj-CA1j-CA2j-CA3j-CAj4-CB1j	20-40
CB3j	Sindirilebilir NDF	NDFj- (NDFIPj x 0.01 x HPj) - CCj	1-18
CCj	Sindirilemeyen Lif	NDFj x 0.01 x LIGNINj x 2.4	
NFCj	Non fiber CHO	CHOj-CB3j-CCj	
PA1j	Amonyak-NPN	NPNj x(SolHPj/100) x (HPj/100)	200
PA2j	Çözünebilir gerçek protein	SolHPj x HPj/100-PA1j	10-40
PB1j	Orta düzeyde yıkılabilir protein	CPj-PA1j-PA2j-PB2j-PCj	3-20
PB2j	Yavaş yıkılabilir protein-NDF'e bağlı protein	(NDFIPj-ADFIPj)xHPj/100	1-18
PCj	Sindirilemeyen protein	ADFIPjxHP/100	
Düzey 2 Enerji ve Metabolik Protein Temini			
TDNAPPj	Gözlenebilir TDN	(HPj –FEHPj)-(CHOj-FECHOj)+2.25 x∑(FAAbi,j) (Yağ asidi modeli kullanılmadığında FAAb yerine yağ kullanılabilir)	
ProtSEj	Protein sindirilebilir enerji	4.409 x (ProteinTük – FekalPro)	
CHOSEj	KH sindirilebilir enerji	4.409 x (KHTuk-FekalKH)	
YagSE	Yağ sindirilebilir enerji	4.409 x 2.25 x∑FAAj,i	
ME	Laktasyondaki ve kurudaki inekler	(1.01 x ProSEj+CHOSEj+1.23xYağSEj)-0.45 + 0.0046 x (RasHYx100-3)) x KMT	
ME	Diğerleri	0.82 x (ProSEj +CHOSEj+1.23 xYağSEj) x KMT	
Kpf,%/saat	Kaba yemler-boşalma hızı	2.365 + (0.214 x KabaYT, %CA) + (0.734 x KesYT, %CA) + (0.069 x KabaYO, %KM)	
Kpc,%/saat	Kesif yemler-boşalma hızı	1.169 + (1.375 x KabaYT, %CA) + (1.721 x KesYT, %CA)	
Kpl,%/saat	Sıvı içerik - boşalma hızı	4.524 + (0.223 x KabaYT, %CA) + (2.046 x KesYT, %CA) + (0.344 x KabaYO, %KM)	

[1] Higgs ve ark. [48].
[2] Van Amburgh ve ark. [49].

Farklı modellerde yağ asitlerinin sindirilebilirliği ile süt ve doku yağ asidi kompozisyonu değişimi de son güncellemelerde yağ asitlerinin ruminal ve postruminal metabolizmalarını dikkate alan yaklaşımlarla takip edilmektedir.Yağ asitleri için dikkate alınan sindirilebilirlik verileri Tablo 16'de sunulmuştur. NASEM genelde yemlerdeki yağların sindirilebilirliğini %73'e sabitlerken, INRA [18] yemlerdeki yağ asitlerinin sindirilebilirliğinin 67-75 aralığında değiştiğini rapor etmiştir [50].

Tablo 16. CNCPS ve NASEM [16] yağ asidi sindirilebilirlikleri

		NASEM [16]		
	CNCPS*	Yemler	%	YA kompozisyonu
Yağ asitleri	%	Genel yemlerde	73	--
C12:0	95.4	Yağlı tohumlar	73	--
C14:0	75.1	Sıvı yağlar	70	PUFA>%20, UFA>%65
C16:0	72.5	Karışık trigliseridler	63	PUFA<%20, UFA>%56
C16:1	72.0	Hayvansal yağ	68	MUFA>%36, UFA<%56
C18:0	72.8	Doymuş yağ asitleri	61	MUFA>%25, UFA<%36
C18:1 trans	80.0	Aşırı doymuş yağ asitleri	44	MUFA<%20, UFA<%25
C18:1 cis	80.0	Palm yağının kalsiyum tuzu	76	MUFA>%30
C18:2	83.0	Doymuş yağ asitleri NEFA'ca zengin	69	MUFA<%15, UFA <%20
C18:3	77.6	Palmitik asit ~%85	73	--
Other	58.7	Palmiitk veya Stearik asit>%90	31	UFA<%2
Ortalama	76.16			

Yine son güncellemelerde organik madde esasında NDF (aNDFom) sindirilebilirliği de 30, 120, 240 saatlik rumen sıvısı inkübasyonları üzerinden değerlendirilerek sindirilebilir ve sindirilemeyen lif fraksiyonları saptanmaktadır. NDF analizinde aşırı yağmur, sel ve hasat sırasında kaba yemlerde ciddi toprak bulaşıklığı söz konusu olduğundan organik madde esasında NDF analizinin tercih edilmesi önerilmektedir. 30 saatlik inkübasyon yüksek besleme düzeyinde yem partiküllerinin rumende kalma süresine karşılık gelir. 120 saatlik inkübasyon süresi yıkım hızı (kd) ve rumenin boşalma hızı (kp) ölçümü için gerekli, 240 saatlik inkübasyon ise sindirilemeyen veya sindirilmeyen NDF düzeyini belirlemek için kullanılır. NDF ve sindirilmemiş NDF (uNDF) arasındaki fark potansiyel yıkılabilir NDF'i verir. Sindirilemeyen lif (uNDF) ya ölçülen lignin x 2.4 yada 240 saatlik inkübasyonla ölçülerek kullanılabilir. Sindirilemeyen lif miktarı (uNDF), yem ve rasyonun fiziksel etkinliği, rumen dolululuğu, sindirim ve rumenin boşalma hızından etkilenmektedir.

CNCPS farklı yemlerde ve toplam karışım yemde (TMR) uNDF ve sindirilebilir NDF miktarlarını Tablo 17'deki gibi önermektedir. Bu veriler hem rasyon dengelenmesinde, hem de yemleri değerlendirmek için kullanılabilir.

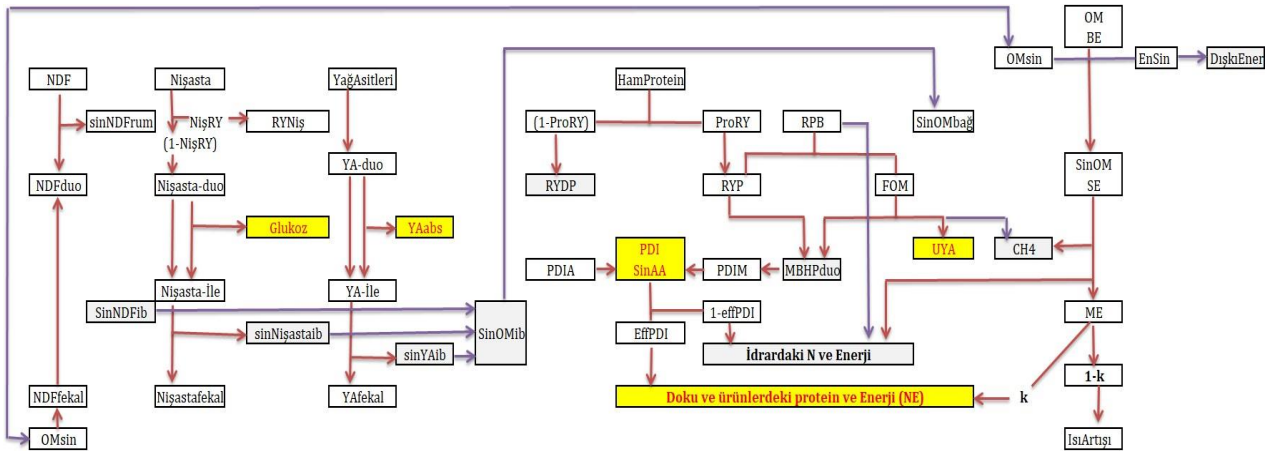
Tablo 17. Yem ve toplam karışım rasyonda (TMR) uNDF ve sindirilebilir NDF miktarları

Kriterler	kabayem uNDF30	TMR uNDF30	TMR uNDF240
% CA	0.35-0.40 (MIN=0.30)	0.55-0.85	0.25-0.35
kg/baş/gün	2.3-2.8	4-6	1.8-2.5
g/kg KM	100-140	170-270	75-130
	Ot silajı	Mısır silajı	Yonca silajı
NDFD30 [% NDF]	50-70	40-60	40-55
NDFD240 [% NDF]	75-90	65-85	65-80

INRA [18]

Enerji temini

INRA [18] besleme modelinde besin madde akışı ve besin madde temin şeması Şekil 2'de sunulmuştur. NASEM [16]'de olduğu gibi yemlerin brüt enerji, sindirilebilir enerji, metan enerjisi ve idrar enerjisi şeklindeki enerji akışından enerji fraksiyonları hesaplanmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. INRA [18] enerji ve metabolik protein akış diagramı

INRA [18]'de ME, sindirilebilir enerjiden, metan ve idrar enerjisi çıkartılarak, NEl ise ME'nin kullanım etkinliğinden (kls, Tablo 4) (ME x kls) hesaplanmaktadır.

NEl = ME x kls

NEmg=ME x kmf

Metabolik enerjinin farklı amaçlar için kullanım etkinlikleri (k) aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

kls=0.65 +0.247 x (q -0.63) (yaşama payı ve laktasyon için)

km=0.278 x q +0.554 (Yaşama payı için)

kf=0.78 x q + 0.006 (büyüme ve besi için)

kmf =(km x kf x1.5)/(kf+0.5 x km) (Yaşama payı, büyüme ve besi için)

ME = SE – CH4En – Iden (CH4En: Metan enerjisi, Iden: Idrar enerjisi)

SE = BE x EnSin/100 (BE:Brüt enerji, EnSin: Enerji sindirilebilirliği)

Brüt enerji (BE) ya kaloritmetreyle ölçülerek, ya da özellikle yemlerin besin madde içeriğine bağlı eşitliklerle saptanmaktadır. Enerji sindirilebilirliği (EnSin) ise organik madde sindirilebilirliğinin (OMsin) fonksiyonu ile hesaplanmakta organik madde sindiriminde besleme düzeyi de dikkate alınmaktadır.

$CH4En=CH4/SOM \times 0.001 \times 12.5$

$SOM = OM \times OMsin \times 0.01$ (SOM: sindirilebilir OM, OM: organik madde)

$CH4/SOM = 45.42 - 6.66 \times BD + 0.75\ BD^2 + 19.65 \times KesYO - 35\ KesYO^2 - 2.69\ BD \times KesYO$

$IdEn\%BE=2.9 + 0.017 \times HP - 0.47 \times BD - 1.64 \times KesYO$

BD: Besleme düzeyi, KesYO: Kesif yem oranı

Metabolik Protein Temini

Ruminanatları benzersiz yapan monogastrik hayvanlar ve insanlar için uygun olmayan yemleri insanlar için çok değerli yüksek kaliteli proteinlere dönüştürmesidir. Rumen mikroorganizmaları ve sığırlar arasındaki simbiyotik yaşam tüketilen besin maddelerinin kalitesinin iyileştirilmesine izin vermektedir. Simbiyotik sistemin temel gereksinmeleri ise;

a. Rasyon proteininin rumende yıkılabilirliği,
b. Mikrobiyel protein sentezi için NPN madde ve rumende yıkılabilir proteinin kullanım kapasitesi (protein fraksiyonları ve fermente edilebilir organik madde fraksiyonlarının dengesi ve senkronizasyonu),
c. Rumende yıkıma dirençli proteinin kalitesi,
d. Endojen protein kaybıdır.

Daha öncede ifade edildiği gibi bağırsakta sindirilmiş mikrobiyel gerçek protein, rumende yıkıma dirençli protein ve sindirim sistemi salgılarıyla bu sistemden dökülen hücreler metabolik proteini ifade eder. Fransız sisteminde (INRA) bağırsakta sindirilebilen proteinler PDI (Proteines digestibles dans l'intestin) terimiyle tam olarak metabolik proteini tanımlamaktadır.

NASEM [16]

Mikrobiyel protein sentezi, NDF sindirilebilirliği ve kuru madde tüketiminin maksimize edilmesi esasen hayvana (dolayısıyla da rumen mikroorganizmalarına) yeterli rumende yıkılabilir protein (RYP) sağlanmasıyla ilgilidir. Mikrobiyel protein de metabolik protein gereksinmesinin karşılanmasında en etkin paya sahiptir. Bunun düşmesine neden olan koşullarda MP teminini sabit tutmak üzere rumende yıkıma dirençli (RYDP) kaliteli protein sağlamak gerekir veya tersi durumda da mikrobiyel gelişimi teşvik edecek önlemler almak gerekmektedir. NASEM [16] mikrobiyel protein sentezinde rumende yıkılabilir NDF ve rumende yıkılabilir nişasta düzeyini kullanan aşağıdaki modeli kullanmaktadır.

$MBHP\ (g/gün)=100.8/(1+(0.0939/RNDF(kg/gün))+(0.0274/RNiş(kg/gün))) \times 6.25$
MBHP: Mikrobiyel ham protein
RDNDF: Rumende yıkılabilir NDF
RNiş: Rumende yıkılabilir nişasta

$MBGP=MBHP \times 0.824$ (Mikrobiyel proteinin gerçek protein %82.4 kabul edilmektedir)

$MBMP=MBGP \times 0.80$ (Mikrobiyel gerçek proteinin sisndirilebilirliği %80 kabul edilmektedir)

$MBMP= MHHP \times 0.80 \times 0.824(=0.659)$

RYPDen(kg/gün) =RYPT – MBHP (RYPT: rumende yıkılabilir protein tüketimi)

NRC [7] mikrobiyel protein sentezini besleme düzeyi ve yağ düzeyine göre düzeltilmiş kg TDN için 130 g/gün olarak kabul etmektedir. RYP den mikrobiyel protein sentez etkinliğinin %85 olduğu kabulu de RYP gereksinmesinde dikkate alınan önemli bir parametredir. Bununla birlikte güncel modelde yağın mikrobiyel gelişime etkisinin net olmadığı değerlendirmesi yapılarak yağ ile ilgili düzeltme mevcut modelde [16] dikkate alınmamıştır. Mevcut modelde daha çok rumende yıkılabilir NDF ve nişastaya bağlı modellenmiştir. Rumende NDF yıkılabilirliği, rasyon NDF, ADF/NDF oranı, nişasta, ham protein, yaş kaba yem içeriği ve kuru madde tüketiminin fonksiyonu olan bir modelle tahminlenmektedir. Rumende yıkılabilir nişasta için ise kuru madde tüketimi, rasyon kaba yem NDF, rasyon nişasta düzeyi ve yaş kaba yem düzeyi ile ilişkili bir model kullanılmaktadır.

Rumende yıkıma dirençli protein temini NRC [7] rumenin boşalma hızları, kesif yem oranı, kuru madde tüketimi (%CA), yaş, kuru kaba yem gibi değişkenlere bağlı olarak dinamik olarak tahminlenirken güncel modelde sabit veriler kullanılmıştır. Güncel modelde [16] proteinlerin A, B ve C fraksiyonlarının yıkımlanan ve yıkımlanamayan bölümlerinin tahminlenmesinde kullanılan boşalma hızı verileri sabit tutulmuştur. Kesif yem proteininin rumeni terk etme hızı (kp) %5.28/saat, kaba yemlerinki %4.87/saat, yem proteinlerinin A fraksiyonunun rumeni terk etme hızı 0.064 kg/kg, rasyon düzeyinde ilgili regresyon modelinin sabiti ise -0.086 kg/gün olarak alınmaktadır.

NASEM [16]'de endojen protein sindirim sisteminden gelen ölü hücreler, enzimler ve diğer sindirim sıvılarından oluşmaktadır. Dolayısıyla rasyondan sağlanan net bir kaynak olmadığından MP temininde bir kaynak olarak dikkate almamaktadır. Net protein ve amino asit kaynakları mikrobiyel gerçek protein ve rumende yıkıma dirençli proteinin sindirilebilir kısmıdır.

INRA [18]

INRA [18] metabolik protein (PDI) temininde de mikrobiyel protein ve rumende yıkıma dirençli proteinin sindiriminden gelen amino asitlerin toplamını dikkate almaktadır.

PDI (MP, g/gün)) = PDIA (RYDP) + PDIM (MBMP)

PDIA (RYDMP, g/gün)) = HP x (1-0.01 x ProRY, %) x RYDPSin (%)

PDIM (g/gün) = (41.67 + 71.9/1000x FOM) x 0.8 x 0.8 (Mikrobiyel metabolik protein)

RPD = ((HP x 0.01 x ProRY, %) – (41.67 + 71.9/1000x FOM, g/kg))-14.2 ("14.2" duedonal endojen protein)

ProRY (%HP) =a x (100/(100 + klt) +b x [kd/(kd + kpt)]

a: Hızlı yıkılabilir veya çözünebilir fraksiyon

b: Potansiyel yıkılabilir fraksiyon

klt = 5.35 + 2.18 x BD(%CA) – 3.71x $KesYO^2$(g/g) (Rumen sıvı fraksiyonun boşalma hızı, %/saat)

kpt =kft x (1 – KesYO) + kct x KesYO (Rumen katı partiküllerin boşalma hızı, %/saat)

kft = 2.02 + 0.88 x BD – 2.61 x $KesYO^2$ (Kaba yemlerin boşalma hızı, %/saat)

kct = 2.53 + 1.22 x BD – 2.61 x $KesYO^2$ (Kesif yemlerin boşalma hızı, %/saat)

MBHP =(41.67 + 71.9/1000 x FOM) (Mikroobiyel ham protein)

FOM = SOM – PDIA (RYDP) – SinNiş – SinNDF – SinYA – SilFU
RYDMP: Rumende yıkıma dirençli metabolik protein
MBMP: Mikrobiyel metabolik protein

HP: Ham protein
ProRY: Rumende protein yıkılabilirliği
RYDPsin=Rumende yıkıma dirençli proteinin sindirilebilirliği
SOM: Sindirilebilir organik madde
FOM: Fermente edilebilir organik madde
SinNiş: Sindirilebilir nişasta
SinNDF: Sindirilebilir NDF
SinYA:Sindirilebilir yağ asitleri
SilFU: Silaj fermentasyon ürünleri

Önceki INRA modellerinde rumenin boşalma hızı (kp) sabit (%6/saat) alınırken INRA [18]'de besleme düzeyi (%CA) ve kesif yem oranındaki (%KM) değişim göre dinamik olarak hesaplanmaktadır. INRA [18] duedonuma protein akışında mikrobiyel protein (MBHP), rumende yıkıma dirençli protein (RYDP) ve endojen proteini (EndHP) dikkate almaktadır. Metabolik proteinin farklı faaliyetler için kullanım etkinliği NASEM ve CNCPS modellerinde sabit tutulurken, INRA [18]'de değişken bir kullanım etkinliği kullanılmaktadır.

Yukarıda verilen modeller (NASEM, INRA, CNCPS) ve diğer bazı modellerde mikrobiyel protein temini TDN (NRC, CNCP Düzey 1) tüketimine, diğerleri fermente edilebilir organik madde (FOM, INRA, DVE/OEB), fermente edilebilir karbonhidrat (NASEM , CNCP level 2, NorFor) veya metabolik enerji (ARC, CSIRO,) ve/veya fermente edilebilir metabolik enerji (AFRC)'yi kullanmaktadır.

Mikrobiyel protein süt sığırlarının metabolik protein gereksinmesinin yaklaşık %65'ini [51], rumende yıkıma dirençli proteinler %20-45'ini ve endojen protein ise yaklaşık %16'sını [52] karşılamaktadır. Mikrobiyel protein sentezi, NRC [7]'de ve CNCPS modeli Düzey 1'de TDN alımının %13'ü olarak hesaplanmaktadır. NASEM [16]'de ise rumende yıkılabilir nişasta ve NDF'e bağlı bir model kullanılmaktadır. Diğer taraftan mikrobiyel proteinin gerçek protein içeriği ve sindirilebilirlikleri CNCPS, NRC [7] ve INRA [18] modellerinde her ikisi için de %80, NASEM [16]'de gerçek protein içeriği %82.4 ve mikrobiyel proteinin sindirimi ise %80 kabul edilmektedir.

Rumende yıkılabilir ve yıkıma dirençli protein fraksiyonu NASEM [16]'de sabit rumen boşalma hızı verileri kullanılırken, CNCPS ve INRA [18]'de kaba ve kesif yemlerin protein fraksiyonlarının rumeni terk etme hızı ve yıkım hızları kullanılarak hesaplanmaktadır. Yem kaynaklı metabolik protein rumende yıkıma dirençli protein ve sindirilebilirlikleri üzerinden hesaplanmaktadır.

Çevre ve Küresel Isınma

Tarımsal üretimin yoğunlaşması nedeniyle son yıllarda Avrupa'da çiftlik ölçeğinde azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) girdilerinde bir artış gözlenmiştir [53]. Sonuç olarak, besin madde bütçelerinde dengesizlikler kaydedilmiştir.Bu durum azot kullanımı için daha dikkate çekicidir [54]. Tan ve ark. [55] çiftlik bazlı 141 süt sığırı işletmesinde (çiftlik seviyesinde, sürü seviyesinde değil) yaptıkları çalışmada azot ve fosfor kullanım etkinliğinin sırasıyla %53±20 ve %80±22 olarak saptamışlardır. Hem azot hem de fosfor kullanım etkinliğinde ciddi varyasyonların olduğu görülmektedir. Avustaralya'da bütün çiftlik bazlı besin madde kullanım etkinliğinin araştırıldığı süt sığırı işletmelerinde yapılan çalışmalarda azot kullanım etkinliğinin %14-50 arasında değiştiği medyan değerinin %26 olduğu fosfor kullanım etkinliğinin %6-158 ve medyan değerinin %35, Potasyum kullanım etkinliğinin %9-48 ve medyan değerinin %20 kükürt kullanım etkinliğinin ise %6-110 ve medyan değerinin %21 olduğu saptanmıştır.

Besleme modelleri besin madde gereksinmesi ve yemlerden sağlanan besin madde miktarlarını tahmin güclerini artırdıklarında süt sığırı işletmelerinde idrar ve dışkı ile boşaltılan besin maddeleri miktarlarının düşürülmesi besin madde dengelerinin sıfıra yaklaşmasına imkan vereceğinden çevresel etkiler

sınırlandırılabilir. Burada sözü edilen temel parametreler yukarıda üzerinde durulan besin maddeleridir. Burada gerçekleştirilecek iyileşmeler hem ekonomik, hem de çevreye duyarlı bir üretimin (daha az yer altı suyu kirlenmesi, daha az koku problemi, daha az ötrofikasyon) yolu açılabilir.

Daha öncede ifade edildiği gibi tarımsal üretimin entansifleşmesiyle yüksek girdili üretim modelleri hakim duruma geçmiş ve yukarıda belirtilen besin maddelerinde çiftlik bazlı fazlalıklar oluşmuştur. Bunun yanında Örneğin Amerikada 500 baş üzerinde hayvanı bulunan işletme sayısı toplam çiftliklerin %60'ından fazlasını oluşturmaktadır. Ülkemizde de benzer yönlü bir değişim hali hazırda devam etmektedir. Bu boyutlarda üretimlerin uygun aksiyon planları yapılmaz ise çevreye etkileri daha da ağır olabilmektedir. Besin NPK fazlası yanında sera gazları (CO_2, CH_4, N_2O) üretimi, amonyak, H_2S ve diğer koku verici gazlar çevreye etkileri bakımından dikkat çekici olanlardır. IPPC 2021 yılında yayınladığı 6. Küresel Isınma değerlendirme raporunda 100 yıllık periyotta metanın CO2'den 27-30 kat, N_2O'un ise 273 kat daha fazla olduğu ifade edilmiştir. Ruminnatların ön midelerinde önemli düzeyde metan üretilmektedir. Ayrıca atılan gübre aracılığı ile de metan emisyonuna önemli katkılar sağlanmaktadır.

İşkembede üretilen metan miktarı yem tüketimi ile artmaktadır. Üretilen metanın %60-80'inin kuru madde tüketimiyle geri kalanının ise rasyonun besin madde kompozisyonu, besin madde tüketimi, besin maddelerinin kullanım etkinliği ve diğer faktörlere bağlı olduğu ifade edilmektedir [16]. İşkembede üretilen metanın azaltılması küresel ısınmaya yapacağı katkı yanında hayvanın yemden alabileceği metabolik enerjinin de artmasına neden olacaktır. Zira önemli bir miktar (yaklaşık %10) yem enerjisi metan olarak kaybedilmektedir.

NASEM [16] rumende üretilen metan miktarları;

CH_4 (Mcal/gün) = 0.294 x KMT (kg/gün) - 0.347 x YA (%KM) + 0.0409 x SinNDF (%KM) [55]

CH_4 (Mcal/gün) = - 0.038 +0.051 BET (Mcal/gün) +0.0091 NDF (Düveler, [56])

CH_4 (Mcal/)gün = 0.69 + 0.053 BET (Mcal/gün) - 0.045 HYağ (%KM) (Kurudaki inekler, [56])

Gaz enerjisi rasyonda iyonofor antibiyotik kullanımı ile değişmektedir. Monensin kullanılmış ise % metan ile kaybedilen enerji %5 azalmaktadır (Gaz enerjisi x 0.95)

Metan ile kaybedilen enerji g/gün ya da L/gün olarak ifade edilebilmektedir. Dönüşümde 55.6 MJ/kg, 4.184 MJ/Mcal ve 1497 L/kg verileri üzerinden dönüştürülebilir. Dönüşümler aşağıda verilmiştir.

CH_4 (g/gün) = CH_4 (Mcal/gün)/(55.6/4.184) x 1000

CH_4 (L/gün) = CH_4 (g/gün)/1000 x 1497

Dışkıdan üretilen metan miktarı da üretilen dışkı kuru maddesiyle ve/veya uçucu katı miktarı üzerinden tanımlanabilir [16, 57, 58].

INRA [18] metan ile uzaklaştırılan enerji miktarını aşağıdaki şekilde tanımlamaktadır;

$CH_4En=CH_4/SOM$ x 0.001 x 12.5

SOM = OM x OMsin x 0.01 (SOM: sindirilebilir OM, OM: organik madde)

$CH_4/SOM = 45.42 – 6.66$ x BD + 0.75 BD^2 +19.65 x KesYO – 35 KeYO2 – 2.69 BD x KesYO

BD : Besleme düzeyi, KMT, %CA, KesYO: Kesif yem Oranı, %KM

CNCPS CH_4 üretim modelleri;

CH_4 (MJ/gün) = 45.98 – (45.98e−1x[(−0.0011xNişasta (kg/gün/ADF(kg/gün))+0.0045xMET (MJ/gün)]) (Süt sığırları için , [49, 60])

CH_4 (MJ/gün) = 2.94 + 0.0585 x MET(MJ/gün) + 1.44 x ADF (kg/gün) − 4.16 × lignin (kg/gün) [61]

CNCPS etçi sığırlar için geliştirilen eşitliğin hatasının düşük belirtme katsayısının yüksek olması nedeniyle tercih edildiğini bildirmiştir [60]

CNCPS CO_2 üretimi için iki modeli değerlendirmiş ve benzer sonuçlar veren iki modelden Casper ve Mertens (2010)' in modelini tercih etmiştir [60]

CO_2 (kg/gün) = 821.3 + 126.0 x KMT (kg/gün) − 1.18 x SütVer (kg/gün) [62],

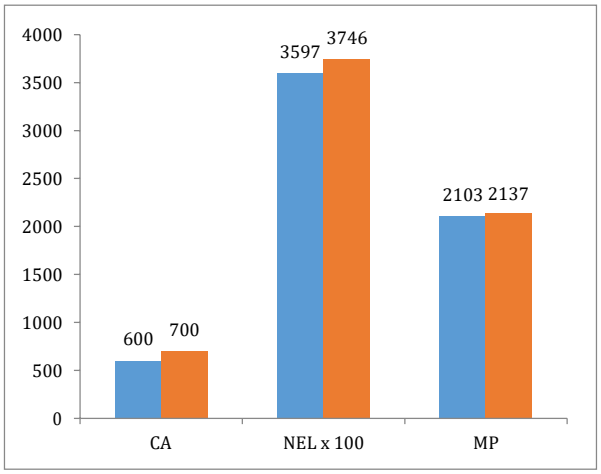
CO_2 (kg/gün)= [−1.4 + (0.42 x KMT, kg/gün) + (0.045 x CA (kg)$^{0.75}$)]/0.27 [63]

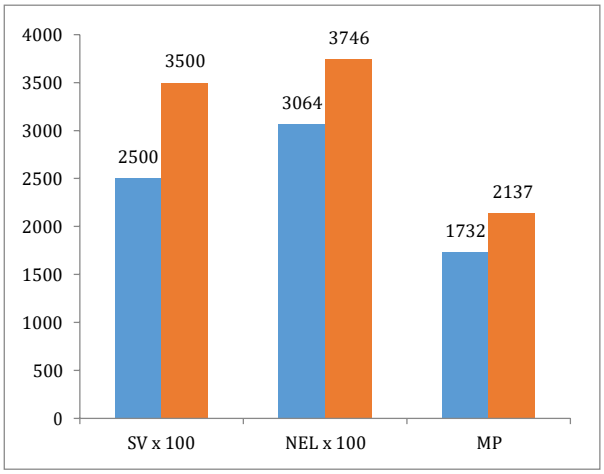
Rasyon hazırlama yaklaşımları

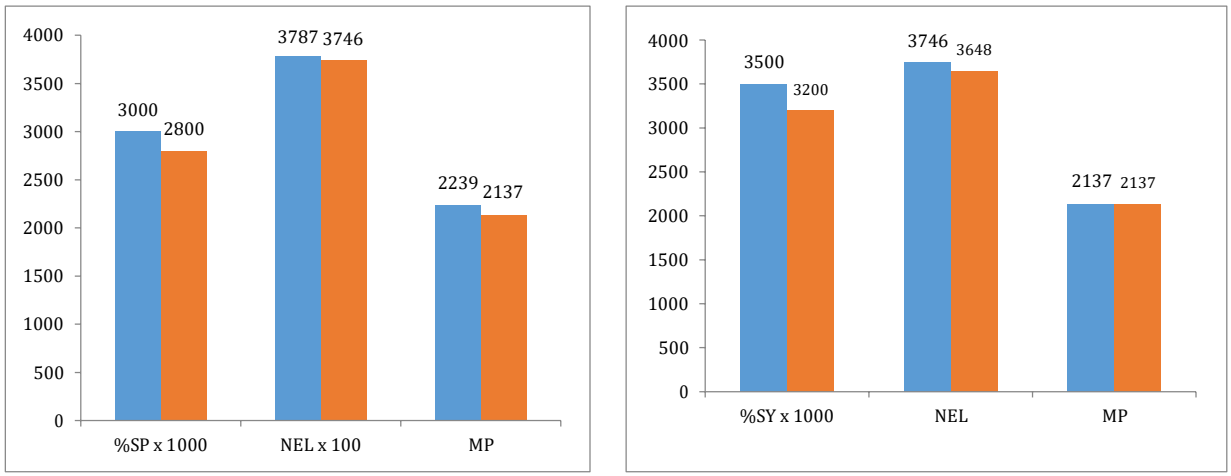
Besleme modellerinin gereksinme tahmininde ve besin madde temin yaklaşımındaki başarıları, modellerin besin madde boşaltımının sınırlanmasına, çevreye duyarlı, ekonomik ve etkin hayvansal üretim yapılmasına izin verebilir. Ancak besleme modellerine dayalı rasyon programlarına gereksinmelerin sağlıklı bir şekilde tanımlanabilmesi için hayvana ve yemlerin besin madde içeriklerine ait bilgilerin doğruya yakın bir netlikte tanımlanması gerekir.

Diğer taraftan sahada grup için rasyon hazırlandığından canlı ağırlık, süt verimi, fizyolojik durum gibi farklı özellikler bakımından grup içi varyasyonlar söz konusudur. Aynı zamanda yemlerin güncel analizlerinin sahada sıklıkla yapılamaması yanısıra özellikle değirmencilik artıkları, yağlı tohumlar, silajlar ve kuru otların içeriklerinde örnek alma, partiden ve yığındaki lokasyondan kaynaklanan farklılıklar doğal olarak büyük bir varyasyona neden olmaktadır. Buna laboratuvar analizi kökenli varyasyonlar ve TMR hazırlarken yapılan tartım hataları da eklenebilir. Bununla birlikte hammaddelerdeki bireysel varyasyonlar TMR'de aynı yönde olacağı anlamına gelmemektedir [64-66]. Zira bir hammadde de ortalamadan negatif yönde, diğerinde pozitif yönde sapma varsa TMR'da beklenen sapma daha düşük olacaktır. Çiftlik içi hammadde kompozisyonunun değişimi süt verimi ve kompozisyonun da değişime yol açabilmektedir. Yem kompozisyonları için tek örnek yerine çok ve sürekli örnek alarak bunların ortalamalarını kullanmak önerilebilir.

Günlük toplam enerji gereksinmesi ve metabolik protein gereksinmesi değerlendirildiğinde gereksinmelerin değişiminde en büyük varyasyon kaynağı süt verimidir. CA, parite, süt kompozisyonu, gibi faktörler gereksinmede çok ciddi varyasyonlar yaratmamaktadır (Şekil 3, [16]). Bu nedenle farklı verim grupları için hangi verim düzeyine göre (ortalama veya en yüksek verim) rasyon formüle edileceği önemlidir.

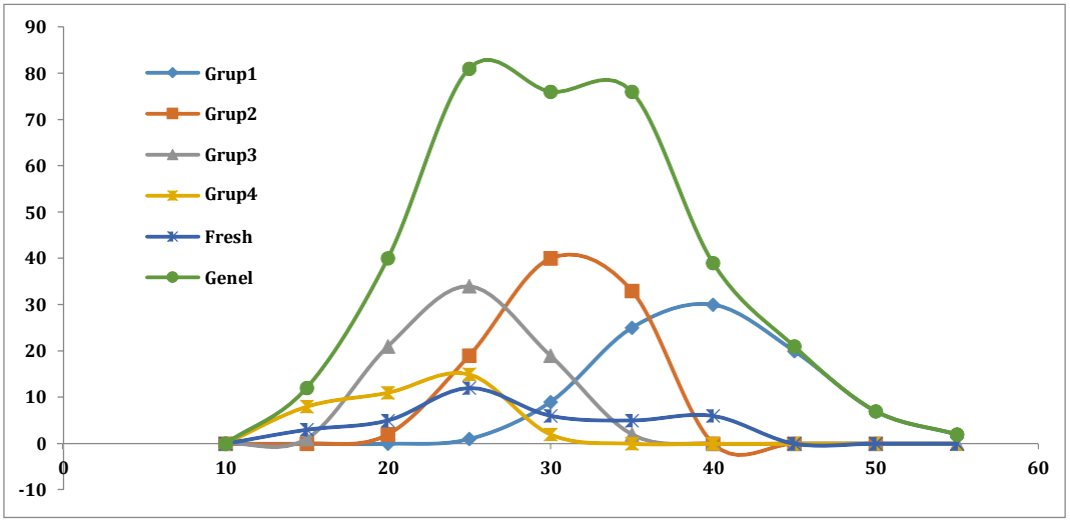






Şekil 3. Sağmal ineklerin NEL ve MP gereksinmesinin canlı ağırlık, süt verimi ve süt kompozisyonuna göre değişimi (NASEM, [16], incelenen özellik dışındakiler aynı tutulmuştur. Her grafikte ilk gösterilen sütunlar değişilik yapılan özelliği ve değişiklik miktarını göstermektedir)

Şekil 4'de gereksinmelerdeki değişim incelendiğinde rasyon hazırlarken üzerinde daha hassasiyetle durulması gereken verinin süt verimi olduğu görülmektedir. Bu nedenle rasyon hazırlanan grubun süt verim dağılımının bilinmesi ve değerlendirilmesi önemlidir.



Şekil 4. 350 başlık bir sağmal işletmede sağmal grupların süt verim dağılımları

Sütçü inek işletmelerinde gruplama grup içi varyasyonu azaltan bir faktördür. Ancak gruplama yapılmamış ise grup içi varyasyon çok daha büyük olacaktır. Şekil 4'te analiz edilen 350 başlık gerçek bir işletmede grupların süt verim dağılımları verilmiştir. Gruplardaki dağılıma ilişkin istatistik veriler Tablo 18'de sunulmuştur.

Tablo 18. 350 başlık gerçek bir işletmede grupların süt verim dağılımları ile ilgili istatistik veriler

Özellikler	Ortalama	St.Sapma	Varyasyon katsayısı	+1 St.Sapma Temsil oranı, %
Grup 1	37.14	5.65	15.23	88.30
Grup 2	28.68	4.32	15.05	81.82
Grup 3	22.56	3.80	16.85	83.11
Grup 4	19.04	3.78	19.87	88.90
Fresh	25.90	7.18	27.74	81.08
Genel	28.32	7.84	27.66	84.75

Hedeflenen süt verimi (grupta fresh hayvanların) bulunup bulunmamasına göre değişir. Zira fresh hayvanlarda pik verimine ulaşmak için verim artışı beklenen bir durumdur. Hedeflenen süt verimi için aşağıdaki durumların dikkate alınması gerekir.

a) Grup ortalamasına göre besleme yapılırsa sürünün yarısının ihtiyaçları karşılanırken, yarısının ihtiyaçları karşılanmama riski vardır.

b) Grup ortalamasına göre beslenen hayvanların ortalama üzerindekilerin bir kısmı da fazla yem tüketerek ihtiyaçlarını karşılayabilir. Ancak tüketim artışı da rasyon dengesi ve mide kapasitesine bağlı olarak sınırlıdır. Weiss (2018) ortalama süt verimi ve buna göre tahminlenen kuru maddeye göre hazırlanan rasyonları alan ineklerin fazla kuru madde tüketerek ortalamadan 7-8 kg/gün daha yüksek süt verebileceğini ancak bundan daha yüksek süt verimini karşılayacak yem tüketip yeterli NEL ve MP alamayabileceğini ileri sürmüştür.

c) Ortalama süt veriminin 1 standart sapma yukarısı hedeflendiğinde yaklaşık %80-90'ının karşılanabildiği söylenebilir.

d) Ancak burada da metabolik protein ve net enerji ile sağlanan süt hedeflendiği için gereksinmenin üzerinde enerji sağlanan hayvanlarda aşırı kondisyon ve gereksinmenin üzerinde metabolik protein tüketen hayvanlarda da kan üre, süt üre düzeyi, çevreye azot salınımının artması ve üreme problemlerinde artış görülebilir. Bu bakımdan sürü ve yemleme yönetiminde dikkatli olunması gerekir.

e) Gruplama yapılmış sürülerde gruplar daha homojen olduğundan hedeflenen süt veriminde 1 standart sapma yeterli görülebilir.

f) Gruplanmamış sürülerde süt verimi hakkında yeterli bilgi yoksa hedeflenen süt verimi grup sayısına göre pratik öneri olarak tek gruplu sürülerde ortalama süt veriminin %30, 2 gruplu sürülerde %20 ve 3 gruplu sürülerde %10 yüksek hedeflenmesi önerilebilir. Tablo 18'deki dağılımlar incelendiğinde de benzer varyasyonların söz konusu olduğu anlaşılabilir.

g) Fresh grupta hedef kuru madde tüketimi maksimize etmeye yönelik olmalıdır. Dolayısıyla rasyonda genel rasyon dengelerine riayet edilmeli ve fresh hayvanlarda hem kuru madde tüketimini hem de süt veriminin kısa sürelerde yükseleceği hatırda tutulmalıdır. Hem fresh ve erken laktasyondaki hayvanlar, hem de ilk laktasyondaki hayvanlar ergin hayvanlara göre daha düşük kuru madde tüketirler ve oransal olarak yüksek süt verimine sahiptirler. Bu nedenle fresh ve erken laktasyondaki hayvanlarda yeterli pik süt verimi için ortalama süt veriminden en az 1 standart sapma yüksek, süt verimi bilgisi yoksa %30 daha yüksek süt verimine göre rasyon hazırlanmalıdır.

Hedef süt veriminin yüksek tutulması ve buna göre rasyonun formüle edilmesi durumunda grubun kullanılan modele göre tahminlenen kuru madde gereksinmesi de artacağından rasyon kalitesi ortalama süt verimine göre hazırlanandan doğal olarak çok farklı olmayacaktır. Bu nedenle ortalamaya göre tahminlenen kuru madde tüketimine göre rasyonun formule edilmesi [67] rasyon besin madde yoğunluğunu da artıracak ve hedeflenen yüksek verimlerden daha yüksek verim alma imkanı da verebilecektir. Hayvanların canlı ağırlığı, fizyolojik durumu, süt verimi, kaba yem kalitesi, rasyon kompozisyonu ve verime göre kuru madde tüketimi değişir. Daha öncede tartışıldığı gibi dengeli bir rasyonun temel dayanağı hayvanların kuru madde tüketiminin doğru bir şekilde belirlenmesiyle ilgilidir. Bu nedenle ilgili gruba yedirilebilen KM üzerinden rasyon yapılması daha sağlıklı görünmektedir.

Hedef süt verimi yanında rasyon formule edilirken ihtiyaç duyulan KM, net enerji, MP, RYP, RYDP, mineraller vitaminler için hedeflenen içeriklerde de belli düzeyde güvenlik limiti belirlemek gerekmektedir. KM tüketimi için bir üst limit, NEl, HP ve diğer besin maddeleri için en düşük ve en yüksek miktarları ifade eden limitlerin tanımlanması gerekir. Bu hem ihtiyaçların dengeli bir şekilde karşılanması için zorunlu, hem de optimizasyon modellerinde çözüm şansı vermek için gereklidir.

Bu konuda makro besin maddeleri için aşağıdaki öneriler yapılabilir.

a) NEL ve MP ile sağlanan süt üzerinden rasyon formüle edilecekse ortalama süt verimi üzerinde 1 standart sapma aralık verilebilir. Bununla birlikte grupta asidoz ve aşırı kondisyon riskinin, kan ve süt üresi ile üreme performansının takip edilmesine devam edilmesi gerekir. Eğer gereksinme üzerinden rasyon hazırlanıyor ise gereksinmenin 1.025-1.10 katı güven limiti verilebilir. Çiftlik ve yemlemenin yönetimin dikkatli ve sağlıklı yapıldığı işletmelerde güvenlik limiti azaltılabilir.

b) RYP ve RYDP için ihtiyacın 1.10 katı güvenlik limiti uygulanabilir.

c) Makro ve mikro elementler için 1.20 kata kadar güvenlik limiti uygulanabilir. Ancak toksisite riski olanlar ve antogonistik ilişki bulunanlarda bu hususlara dikkat edilmelidir.

d) Vitaminlerde de 1.20 kata kadar güven aralığı kullanılabilir. Bununla birlikte sahada peripartum dönemler için yağda eriyen vitaminler gereksinmenin 2 katına kadar önerilebilmekte ve kullanılabilmektedir.

Güven aralığı belirlenirken maliyet artışı ve muhtemel sağlık risklerinin değerlendirilmesi ve risk maliyeti değerlendirmesiyle kararlar alınması gerekrir. Buna teknik danışman veya çiftlik teknik elemanının karar vermesi gerekir. Bu arada yüksek güven limiti yüksek maliyet demektir. Süt fiyatlarının düşük yem maliyetlerinin yüksek olduğu koşullarda güven limitlerinin düşürülmesi en doğal tercih olacaktır.

Genel Değerlendirme

Besleme modelleri genel anlamda değerlendirildiğinde benzer yaklaşımlar sergilenmektedir. Enerji yaklaşımı ME/NEl ve protein yaklaşımı ise MP'dir. Modellerin gereksinme ve besin madde temin bakımından farklılıkları olmasına rağmen esas meselenin yedirilebilen kuru madde tüketiminin sağlıklı bir şekilde belirlenmesidir. Diğer taraftan ihtiyaç duyulan besin maddelerinin modellerde farklı olması aralarında çok ciddi farklar olmadığından çok anlamlı değildir. Zira pratik besleme koşulları için serbest yemleme esastır. Bu nedenle hayvanlar gereksinmedeki farklılıkları ortadan kaldıracak tüketimleri gerçekleştirebilir ve farklı modeller arasında hedeflenen performans bakımından çok ciddi farklar ortaya çıkmaz. Modellerdeki son güncellemeler modellerin de gün geçtikçe bir birlerine yaklaşan sonuçlar vermesine sebep olmaktadır.

Sahada hangi modelin kullanıldığı hangisinin hangisine tercih edileceği bu bakımdan çok anlamlı değildir. Sahada hangi modele kolay ulaşılabilirse ve yem analizleri için hangi modelin verileri kolay elde edilebiliyor ise o modelin kullanılması önerilebilir.

Kaynaklar

1. Tylutki, T.P., Fox, D.G. Mcmahon, M. 2004. Implementation of Nutrient Management Planning on a Dairy Farm. The Professional Animal Scientist, Volume 20, Issue 1. Pages 58-65.
2. Baldwin, R. L., and P. S. Miller. 1989. Modelling energy metabolism. Pages 239-242 in Proc. of the 11th Energy Metabolism of Farm Animals, v. 43. Lunteren. Pudoc.
3. Mertens, D. R. 1994. Regulation of forage intake. In: Forage Quality, evaluation and Utilization. G. C. Fahey, ed. Am. Soc. Agron., Crop Sci. Soc Amer., Soil Sci. Soc. Amer. Madison, WI. pp. 450– 493.
4. Allen, M. S. 1996. Physical constrains on voluntary intake of forages by ruminants. J. Anim. Sci. 74:3063– 3075.
5. Ketelaars, J. J. M. H., and B. J. Tolkamp. 1996. Oxygen efficiency and the control of energy flow in animals and humans. J. Anim Sci. 74:3036– 3051.
6. Forbes, J. M. 1996. Integration of regulatory signals controlling forage intake in ruminants. J. Anim. Sci. 74:3029– 3035.
7. NRC, 2001. Nutrient requirements of dairy cattle, 7th revised edition. National Academy of Sciences., Washington,DC, USA.
8. de Souza, R. A, R. J. Tempelman, M. S. Allen, and M. J. VandeHaar. 2019. Updating predictions of dry matter intake of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 102:7948-7960.
9. de Souza, R. A., and M. J. VandeHaar. 2018. Determining the change in body weight per unit of body condition score in Holstein cows. J. Dairy Sci. 101(Suppl. 2):153. (Abstr.)
10. Block, S. S., J. M. Smith, R. A. Ehrhardt, M. C. Diaz, R. P. Rhoads, M. E. Van Amburgh, and Y. R. Boisclair. 2003. Nutritional and developmental regulation of plasma leptin in dairy cattle. J. Dairy Sci. 86:3206–3214.
11. Allen, M. S. 2014. Drives and limits to feed intake in ruminants. Anim. Prod. Sci. 54:1513–1524.
12. NRC. 1989. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 6th rev. ed. Washington, DC: National Academy Press.
13. Roseler, D. K., D. G. Fox, L. E. Chase, A. N. Pell, and W. C. Stone. 1997. Development and evaluation of equations for the prediction of feed intake for lactating Holstein dairy cows. J. Dairy Sci. 80:878-893.
14. Allen, M. S., D. 0. Sousa, and M. J. VandeHaar. 2019. Equation to predict feed intake response by lactating cows to factors related to the filling effect of rations. J. Dairy Sci. 102:796 I-7969.
15. Jensen, L. M., N. I. Nielsen, E. Nadeau, B. Markussen, and P. Nørgaard. 2015. Evaluation of five models predicting feed intake by dairy cows fed total mixed rations. Livest. Sci. 176:91–103.
16. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). 2021. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Eighth Revised Edition. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/25806.
17. Fox, D.G. Tedeschi, L.O. Tylutki, T.P., Russell, J.B., Van Amburgh, M.E., Chase, L.E., Pell, A.N., Overton, T.R. 2004. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. Anim. Feed Sci. Technol. 112: 29-78.
18. INRA (2018). Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) 2018. INRA feeding system for ruminants Publishers, Wageningen, The Netherlands. 640 pp.

19. Tedeschi, L.O. 2022. ASAS-NANP symposium: mathematical modeling in animal nutrition: the progression of data analytics and artificial intelligence in support of sustainable development in animal science. Journal of Animal Science, 2022, 100, 1–11.

20. Vermorel, M., Coulon, J.B. and Journet, M., 1987. Revision du systeme des unites fourrageres UF). Bulletin Technique du CRZV Theix, INRA 70: 9-18.

21. Jeon, S.; Kang, H.; Park, S.; Seo, S. Evaluation of the Equations to Predict Net Energy Requirement for Lactation in the Cattle Feeding System: Based on the Literature Database. Agriculture 2022, 12, 654. https://doi.org/10.3390/agriculture12050654

22. NRC (National Research Council). 1985. Ruminant Nitrogen Usage. Washington, DC: National Academy Press

23. Rulquin H, Raggio G, Lapierre H and Lemosquet S 2007. Relationship between intestinal supply of essential amino acids and their mammary metabolism in the lactating dairy cows. In Energy and protein metabolism and nutrition (ed. I Ortigues-Marty), pp. 587–588. EAAP publication no. 124.

24. Doepel, L., Pacheco, D., Kennelly, J. J., Hanigan, M. D., López, I. F., and Lapierre, H. 2004. Milk protein synthesis as a function of amino acid supply. Journal of dairy science, 87(5), 1279–1297. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73278-6

25. Daniel, J. B., Van Laar, H., Dijkstra, J., and Sauvant, D. (2020). Evaluation of predicted ration nutritional values by NRC (2001) and INRA (2018) feed evaluation systems, and implications for the prediction of milk response. J. Dairy Sci. 103,1–17. doi: 10.3168/jds.2020-18286

26. Silva, H. M. D., Oliveira, A. S. (2023). A new protein requirement system for dairy cows. Journal of dairy science, 106(3), 1757–1772. https://doi.org/10.3168/jds.2022-22348

27. Agricultural and Food Research Council (AFRC). 1993. Energy and protein requirements of ruminants. Wallingford, U.K., CAB International.

28. Thomas C 2004. Feed into milk: a new applied feeding system for dairy cows. Nottingham University Press, Nottingham.

29. Van Duinkerken, G., Blok, M.C., Bannink, A., Cone, J.W., Dijkstra, J., Van Vuuren, A.M. and Tamminga, S. 2011. Update of the Dutch protein evaluation system for ruminants: the DVE/OEB2010 system. Journal of Agricultural Science 149, 351–367.

30. CSIRO, 2007. Nutrient Requirements of Domesticated Ruminants. doi: 10.1071/9780643095106.

31. Lapierre, H., Larsen, M. Sauvant, D. Van Amburgh, M.E. Van Duinkerken, G. 2018. Review: Converting nutritional knowledge into feeding practices: a case study comparing different protein feeding systems for dairy cows, Animal, Volume 12, Supplement 2, Pages s457-s466, https://doi.org/10.1017/S1751731118001763.

32. NorFor, 2011. The Nordic feed evaluation system. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands

33. Van Amburgh, M.E., Collao-Saenz, E.A., Higgs, R.J., Ross, D.A., Recktenwald, E.B., Raffrenato, E., Chase, L.E., Overton, T.R., Mills, J.K. and Foskolos, A. 2015. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System: updates to the model and evaluation of version 6.5. Journal of Dairy Science 98, 6361–6380.

34. Tamminga, S., Van Straalen, W.M., Subnel, A.P.J., Meijer, R.G.M, Steg, A., Wever, C.J.G. and Blok, M.C. 1994. The Dutch protein evaluation system: the DVE/OEB-system. Livestock Production Science 40, 139–155.

35. Van Duinkerken, G., Blok, M.C., Bannink, A., Cone, J.W., Dijkstra, J., Van Vuuren, A.M. and Tamminga, S. 2011. Update of the Dutch protein evaluation system for ruminants: the DVE/OEB2010 system. Journal of Agricultural Science 149, 351–367.

36. Binggeli, S. Lapierre,H., Lemosquet, S., Ouellet, D.R. Pellerin, D. 2022. Comparison of feed evaluation models on predictions of milk protein yield on Québec commercial dairy farms. Journal of Dairy Science, Volume 105, Issue 5, Pages 3997-4015. https://doi.org/10.3168/jds.2021-21182.

37. IOM (Institute of Medicine). 2006. Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements. Washington, DC: The National Academies Press.

38. Chew, B. P. 1987. Vitamin A and ~-carotene in host defense. J. Dairy Sci. 70:2732-2743.

39. Meschy, F. 2007. Re-assessment of mineral and vitamin nutrition in ruminants. Productions Animales -Paris- Institut National de la Recherche Agronomique-20(2):119-128

40. Nelson, C. D., J. D. Lippolis, T. A. Reinhardt, R. E. Sacco, J. L. Powell, M. E. Drewnoski, M. O'Neil, D. C. Beitz, and W. P. Weiss. 2016. Vitamin d status of dairy cattle: Outcomes of cm1·ent practices in the dairy industry. J. Dairy Sci. 99: 10150-10160.

41. Weiss, W.P. 2022. NASEM 2021: What's New for Minerals and Vitamins for Dairy Cow. Texas Animal Nutrition Council (TANC).

42. Duplessis, M. and Royer, I. 2023. Mini-Review: The importance of an integrated approach to assess trace mineral feeding practices in dairy cows. 4. 1155361. 10.3389/fanim.2023.1155361.

43. National Research Council. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle, Seventh Revised Ed. Washington, D.C.: National Academy Press

44. National Research Council. 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle: Seventh Revised Edition: Update 2000. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/9791.

45. France, J., M. K. Theodorou, R. S. Lowman, and D. E. Becvcr. 2000. Feed evaluation for animal production. Pp. 1-9 in Feeding Systems and Feed Evalua1io11 Models, M. K. Theodorou and J. France, eds. New York: CABI Publishing.

46. Huhtanen, P., M. Rinne, and J. Nousiainen. 2009. A meta-analysis of feed digestion in dairy cows: 2. The effects of feeding level and diet composition on digestibility. J. Dairy Sci. 92:5031-5042

47. White, R. R., Y. Roman-Garcia, J. L. Firkins, M. J. VandeHaar, L. E. Armentano, W. P. Weiss, T. McGill, R. Garnett, and M. D. Hanigan. 2017. Evaluation of the National Research Council (2001) dairy model and derivation of new prediction equations: 1, Digestibility of fiber, fat, protein, and nonfiber carbohydrate. 1. Dairy Sci. l 00:3591-3610.

48. Higgs, R.J., Chase, L.E., Ross, D.A., Van Amburgh, M.E. 2015. Updating the Cornell Net Carbohydrate and Protein System feed library and analyzing model sensitivity to feed inputs, Journal of Dairy Science, Volume 98, Issue 9, Pages 6340-6360, https://doi.org/10.3168/jds.2015-9379.

49. Van Amburgh, M.E., Collao-Saenz, E.A., Higgs, R.J., Ross, D.A., Recktenwald, E.B., Raffrenato, E., Chase, L.E., Overton, T.R., Mills, J.K., Foskolos, A. 2015.The Cornell Net Carbohydrate and Protein System: Updates to the model and evaluation of version 6.5. Journal of Dairy Science, Volume 98, Issue 9,Pages 6361-6380, https://doi.org/10.3168/jds.2015-9378.

50. Schmidely, P., Glasser, F., Doreau, M., Sauvant, D. 2008. Digestion of fatty acids in ruminants: a meta-analysis of flows and variation factors. 1. Total fatty acids. Animal. 2(5):677-690.

51. Xie, Y., Z. Wu, D. Wang, and J. Liu. 2019. Nitrogen partitioning and microbial protein synthesis in lactating dairy cows with different phenotypic residual feed intake. J. Anim. Sci. Biotechnol. 10:1–8. doi:10.1186/s40104-019-0356-3.

52. Lapierre, H., D. Pacheco, R. Berthiaume, D.R. Ouellet, C.G. Schwab, P. Dubreuil, G. Holtrop, and G.E. Lobley. 2006. What is the true supply of amino acids for a dairy cow?. J. Dairy Sci. 89 Suppl 1:E1–E14. doi:10.3168/jds.s0022-0302(06)72359-1.

53. Romstada, E. , Simonsen, J., Vatn, A. 1997. Controlling Mineral Emissions in European Agriculture: Economics, Policies and the Environment, CAB International, Oxon, UK.

54. Fangueiro, D.; Pereira, J.; Coutinho, J.; Moreira, N.; Trindade, H. NPK farm-gate nutrient balances in dairy farms from Northwest Portugal. Eur. J. Agron. 2008, 28, 625–634.

55. Tan, M., Hou, Y., Zhang, L., Shi, S., Long, W., Ma, Y., Zhang, T., Oenema, O. 2022. Nutrient use efficiency of intensive dairy farms in China—Current situation and analyses of options for improvement. Agric. Syst. 203, 103495.

56. Moraes, L.E., Strathe, A.B., Fadel, J.G., Casper, D.P., Kebreab, E. 2014. Prediction of enteric methane emissions from cattle. Glob Chang Biol. 20(7):2140-2148. doi: 10.1111/gcb.12471.

57. IPCC. 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Program. Kanagawa, Japan: Institute for Global Environmental Strategies (IGES).

58. Appuhamy, J. A. D.R. N., L. E. Moraes, C. Wagner-Riddle, D. P. Casper, and E. Kebreab. 2018. Predicting manure volatile solid output of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 101(1):820-829.

59. Mills, J.A., Kebreab, E., Yates, C.M., Crompton, L.A., Cammell, S.B., Dhanoa, M.S., Agnew, R.E., France, J. 2003. Alternative approaches to predicting methane emissions from dairy cows. J Anim Sci. 81(12): 3141-3150. doi: 10.2527/2003.81123141x.

60. Ellis, J.L., Kebreab, E., Odongo, N.E., McBride, B.W., Okine, E.K., France, J. 2007. Prediction of methane production from dairy and beef cattle. J Dairy Sci. 90(7):3456-3466. doi: 10.3168/jds.2006-675.

61. Casper, D.P., Mertens, D.R. 2010. Carbon dioxide, a greenhouse gas sequestered by dairy cattle. Journal of Dairy Science, 93:843-844.

62. Kirchgessner, M., Windisch, W., Muller, H. L., Kreuzer, M. 1991. Release of methane and of carbon dioxide by dairy cattle. Agribiol. Res. 44(2-3): 91-102.

63. Rossow, H.A. Aly, S.S. 2013. Variation in nutrients formulated and nutrients supplied on 5 California dairies, Journal of Dairy Science. Volume 96, Issue 11: 7371-7381.

64. St-Pierre, N.R. and W.P. Weiss. 2015. Partitioning variation in nutrient composition data of common feeds and mixed diets on commercial dairy farms. J. Dairy Sci. 98:5004-5015.

65. Sırakaya, S., Küçük, O. 2018. Teoride hazırlanan rasyonların pratik uygulamadaki varyasyonlarının altı sigma metodolojisi ile araştırılması; 1-TMR rasyonlarında besin madde değişkenliklerinin dört süt sjğırı çiftliği örneğinde incelenmesi.Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences) 2018 ; 27: 1-9.

66. Weiss, B. 2018. Incorporating diet and pen variation into ration formulation. In Proceedings of the Penn State Dairy Cattle Workshop, Harrisburg, PA, USA, 31 October–1 November 2018. https://oardcdairynutritionlab.osu.edu/sites/weiss/files/imce/2017_4state_proceedings%20weiss%20formulation.pdf.

Süt Sığırı İşletmelerinde Besleme Durumunun Yem, Kan, Süt ve Dışkı'ya Göre Değerlendirilmesi

Evaluation of Nutritional Status in Dairy Farms Based on Feeds, Blood, Milk and Feces

Prof. Dr. Hıdır GENÇOĞLU

Bursa Uludağ Üniv. Veteriner Fak.

Un Kurdu Larvasının Ruminantlarda Protein Parçalanabilirliği ve Sindirilebilirliğinin *in situ* ve in *vitro* Yöntemlerle Belirlenmesi

Determination of Protein Degradability and Digestibility of Mealworm Larvae in Ruminants by *in situ* and *in vitro* Methods

Merve AYAN[1], Selma BÜYÜKKILIÇ BEYZİ[2]

[1]Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni AD, Kayseri
[2] Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kayseri

Özet

Yem kaynakları gelecekte besin zincirinin en kritik bileşeni olabilir. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) sınırlı miktarda olması nedeniyle geleneksel yemlere alternatif bulmanın önemine vurgu yapmaktadır. Bu nedenle mevcut yem kaynaklarının iyileştirilmesi veya yeni kaynakların araştırılması son yıllarda araştırmacıları yönlendirmiştir. Yenilebilir böcek kaynakları arasında yer alan un kurdu (*Tenebrio molitor*, TM), organik atıkların proteinlere biyolojik olarak parçalanması, benzersiz bağırsak mikrobiyomu, larvaların protein, yağ içeriği, sindirilebilirliği ve aroması ile ön plana çıkmaktadır. Böcekler, monogastrik hayvan yemlerinde alternatif bir protein kaynağı olarak kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Ayrıca dünya çapında birçok firmanın (Fransa, İspanya ve Çin) gıda ve yem amaçlı büyük ölçekli böcek üretim tesisleri kurarak üretime başladıkları bilinmektedir. Bu böcek türü şu anda evcil hayvanlar, hayvanat bahçesi hayvanları, balıklar, domuzlar ve kümes hayvanları için yem olarak üretilmektedir. Ancak ruminant beslenmesinde kullanımına ilişkin çok fazla veri bulunmamaktadır.

Bu çalışma, un kurdu larvalarının (TML) rumende protein parçalanabilirliği ve bağırsakta sindirilebilirliğinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Referans yem olarak soya fasulyesi küspesi (SFK) kullanılmıştır. Örneklerde besin madde analizleri ve aminoasit kompozisyonu belirlendikten sonra *in situ* naylon torba tekniği ile rumende protein parçalanabilirliği (2, 4, 8, 16, 24 ve 48. saat) belirlenmiştir. Bağırsak sindirilebilirliğinin (16. saat) belirlenmesinde modifiye edilmiş üç aşamalı *in vitro* analiz yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak TML, SFK'ne kıyasla daha yüksek protein ve yağ oranına, ayrıca daha yüksek valin, izolösin, treonin, fenil alanin, lizin ve metionin içeriğine sahip olduğu, daha düşük arjinin içerdiği bulunmuştur. TML'nin ruminal kuru madde (KM) ve ham protein (HP) parçalanabilirliği, SFK'den daha düşüktür. In *vitro* bağırsak protein sindirilebilirliği TML'de SFK'den daha yüksektir. Bu çalışmada TML'nin protein içeriği ve aminoasit kalitesi nedeniyle ruminantlar için alternatif bir protein kaynağı olma potansiyelinin olduğu, ayrıca SFK'den daha iyi bir bypass protein kaynağı olduğu ve bağırsakta protein sindirilebilirliğinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ruminant, böcek, alternatif yem, protein

Abstract

The feed sources may be the most critical component of the food chain in the future. The Food and Agriculture Organization (FAO) also emphasizes the importance of finding alternatives to traditional feeds due to their limited amount. Therefore, improving existing feed resources or searching for new resources has led researchers in recent years. Among the edible insect sources, *Tenebrio molitor* (TM) has been studied by many researchers with factors such as the biodegradation of organic wastes into proteins, their ability to reduce even plastic waste to proteins due to their unique gut microbiome, the protein and oil contents of their larvae, digestibility, and flavor. Drying insects is vital in the entire insect processing chain to reduce

potential microbial, chemical, and allergenic hazards and preserve nutritional properties. Insects have been extensively studied as an alternative protein source in monogastric animal diets. In addition, it is known that many companies worldwide (France, Spain, and China) have started production by establishing large-scale insect production facilities for food and feed. This insect species is currently produced as feed for pets, zoo animals, fish, pigs, and poultry. However, there is not much data on its use in ruminant nutrition. The number of studies is limited and insufficient to reach an inevitable conclusion on a scientific subject.

This study was conducted to determine protein degradability in the rumen and digestibility in the intestine of mealworm larvae (TML). Soybean meal (SBM) was used as reference feed. After nutrient analyzes and amino acid composition were determined in the samples, protein degradability in the rumen (2, 4, 8, 16, 24 and 48 hours) was determined using the in-situ nylon bag technique. A modified three-stage in vitro analysis method was used to determine intestinal digestibility (16th hour). As a result, TML was found to have a higher protein and fat ratio, higher valine, isoleucine, threonine, phenylalanine, lysine and methionine contents and lower arginine compared to SBM. Ruminal dry matter (DM) and crude protein (HP) degradability of TML is lower than SBM. In vitro intestinal protein digestibility is higher in TML than in SFK. In this study, it was determined that TML has the potential to be an alternative protein source for ruminants due to its protein content and amino acid quality and is also a better bypass protein source than SFK and has high protein digestibility in the intestine.

Key words: Ruminant nutrition, insects, alternative feed, protein

Elma Sirkesinin Kuzularda Besi Performansı ve Karkas Özellikleri Üzerindeki Etkisi

Effect of Apple Cider Vinegar on Fattening Performance and Carcass Characteristics in Lambs

Ömer ŞENGÜL

Bursa Uludağ University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science

Özet

Bu çalışma, besiye alınan kuzuların içme suyuna elma sirkesi ilavesinin besi performansı ve karkas özellikleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Denemede, hayvan materyali olarak ortalama canlı ağırlığı 23-25 kg arasında değişen, 2,5-3 aylık 40 adet Kıvırcık erkek kuzu kullanılmıştır. Kuzular, deneme planına uygun olarak 4 farklı gruba (kontrol (0), 5, 10 ve 15 ml/L sirke) ayrılmış ve her grupta 10 hayvan bulunması sağlanmıştır. Besi süresi sonunda, her gruptan 6'şar hayvan kesilerek karkas özelliklerinin ölçümleri yapılmıştır. Deneme süresi sonunda grupların final ağırlıkları arasındaki farklılıkların önemli olmadığı, elde edilen değerlerin ise 35.17 ile 36.00 kg arasında değiştiği saptanmıştır. Farklı gruplara ait kuzuların soğuk karkas ağırlıkları 15.75 ile 16.30 kg arasında değişim göstermiş olup, elde edilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır. Sonuç olarak, besiye alınan kuzularının içme suyuna 15 ml/L'ye kadar elma sirkesi ilavesinin karkas özellikleri üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı söylenilebilir.

Anahtar kelimeler: Kuzu, elma sirkesi, besi performansı, karkas verimi, karkas özellikleri.

Abstract

This study was carried out to investigate the effects of adding vinegar to the drinking water of fattening lambs on their fattening performance and carcass characteristics. In the experiment, 40 Kıvırcık male lambs aged 2.5-3 months and with an average live weight between 23 and 25 kg were used as the animal material. Lambs were divided into 4 different groups (control (0), 5, 10, and 15 ml/L vinegar) in accordance with the experimental design, and it was planned to have 10 animals in each group. At the end of the treatment period, it was determined that the differences between the final weights of the groups were not significant and the obtained values varied between 35.17 and 36.00 kg. Cold carcass weights of lambs belonging to different groups varied between 15.75 and 16.30 kg, and the differences between the averages were not significant. As a result, it can be said that adding up to 15 ml/L of apple cider vinegar to the drinking water of fattening lambs does not have a negative effect on carcass characteristics.

Key words: Lamb, apple cider vinegar, fattening performance, carcass yield, carcass characteristics.

Introduction

In recent years, studies have been carried out on the possibilities of using vinegar as a natural additive in animal nutrition. The most prevalently studied vinegar is apple cider vinegar. However, studies on the use of vinegar in lamb fattening are very limited. Most producers are of the opinion that the use of vinegar in animals is quite beneficial. For this reason, they recommend different doses of vinegar for different animal species. Nonetheless, there is a need for scientific conclusions and findings on whether these doses are beneficial. Apple cider vinegar is given to sheep by adding it to drinking water or feed and silage. Supplementing apple cider vinegar by 10 ml/L in the drinking water of lambs was reported to be appropriate

in terms of dosage [1]. Studies on apple cider vinegar are mostly carried out on poultry, and studies on small ruminants are highly limited.

It was found that apple cider vinegar is an organic supplement with many beneficial effects on the health of sheep and lambs [2]. One of the benefits of vinegar is its effect on maintaining the pH balance, which is vital for the body. The blood of sheep and lambs is slightly alkaline, with an average pH of 7.40. Although apple cider vinegar is acidic, it has an alkalizing effect on muscle tissue. Vinegar is rapidly assimilated in the body and is especially effective in the early stages of digestion. Vinegar, which is a rich source of potassium, is recommended for sheep and lambs, especially for supplementation in feeds that are low in potassium [2]. Some benefits of apple cider vinegar for small ruminants can be counted as regulating pH, helping the absorption of nutrients, preventing the formation of urinary tract stones, removing toxins from the body, strengthening the immune system, and showing natural antibiotic and antiseptic effects against diseases and parasites. Apple cider vinegar can be used therapeutically against endoparasites in sheep [3]. In this study, it was aimed to determine the effects of adding apple cider vinegar at different ratios to the drinking water of fattening lambs on their carcass characteristics.

Material and Method

The treatment was carried out in a semi-open barn in a sheep farm belonging to the Agricultural Application and Research Center of Bursa Uludağ University. In the experiment, 40 Kıvırcık male lambs aged 2.5-3 months were used as the animal material. The live weights of the lambs varied between 23 and 25 kg. The lambs were divided into 4 different groups (control (0), 5, 10, and 15 ml/L vinegar) in accordance with the experimental design, with 10 animals in each group. The study was carried out in the period of April-June 2022 and for 42 days. Vinegar was not given to the control group, while the drinking water of the experimental groups was supplemented with vinegar at the ratios of 5, 10, and 15 ml/L. The vinegar that was added to the drinking water of the lambs was renewed every other day. The drinking water of the animals was individually provided in separate plastic buckets and offered ad libitum. The lambs were fed with concentrated feed *ad libitum* and 200 g of alfalfa hay per day during the fattening period. The nutrient composition of the concentrated feed and alfalfa is given in Table 1, and the content of the concentrated feed is given in Table 2.

Table 1. Nutrient composition of concentrated feed and alfalfa used in the experiment.

Nutritional content (% DM)	Concentrated feed	Alfalfa
Dry matter	86.42	90.75
Organic matter	91.45	90.23
Crude ash	8.56	9.77
Crude fat	0.87	3.23
Crude cellulose	10.91	21.78
Nitrogen free extracts	57.27	45.67
Hemicellulose	11.52	11.51
Cellulose	9.70	21.82
NDF	26.83	37.27
ADF	15.31	25.76
ADL	5.61	5.91
Crude protein	22.40	19.55
ME kcal/kg DM	2310	2055

NDF: Neutral Detergent Fiber. ADF: Acid Detergent Fiber. ADL: Acid Detergent Lignin. ME: Metabolic Energy. DM: Dry Matter.

Table 2. Composition of the concentrated feed

Raw materials	Ratio (%)
Barley	73.0
Sunflower seed meal	25.0
Marble powder ($CaCO_3$)	1.4
Salt	0.5
Mineral-vitamin mixture*	0.1

*Per kg, Vit. A: 300,000 IU. Vit. D_3: 50,000 IU. Vit. E: 1250 mg. manganese (oxide) 3000 mg. iron (sulphate) 3000 mg. zinc (oxide) 4500 mg. copper (sulphate) 1000 mg. cobalt (mono carbonate) 30 mg. iodine (calcium iodate) 45 mg. selenium (sodium) selenite) 12 mg. filler (fine bran or $CaCO_3$) 969.066 mg.

Twenty-four of the lambs used in the experiment were slaughtered on the same day in a slaughterhouse at the end of the fattening period. The animals were starved for 12 hours before slaughtering and were slaughtered after weighing in the slaughterhouse. A scale with a precision of 100 g was used to measure the slaughter weight of the lambs. Immediately after slaughter, the animals were skinned, and their internal organs were removed. After the hot carcass weights were taken, the carcasses were rested in cold storage at +4°C for 24 hours. The carcass processing method described by [4] was used to break up the carcasses and determine carcass characteristics. One-way analysis of variance (ANOVA) was used in the statistical analyses of the data obtained in the study, and for this purpose, the SPSS 21.0 package program was used. Duncan's Multiple Comparisons test was used to determine the significance level of the differences between the mean values.

Results

The initial weight, final weight, average daily weight gain, and feed efficiency values of the lambs in the four groups are given in Table 3. Initial weights varied between 24.30 and 24.66 kg, and the differences among the mean values of the groups were found to be not significant.

Adding different levels of vinegar to the drinking water of the lambs for 42 days did not significantly affect their final weights, daily weight gains, or feed conversion ratios. The differences among the groups in terms of daily average concentrated feed consumption were found to be not significant. Vinegar given at different levels did not affect the average daily feed consumption of the lambs.

Table 3. Mean values and standard errors of some performance characteristics of lambs.

Traits	Vinegar ratios (ml/L)				
	Control	5	10	15	P
Initial weight, kg	24.30±0.81	24.42±0.89	24.66±1.08	24.64±0.84	NS
Final weight, kg	35.17±0.58	35.75±0.79	35.31±1.20	36.00±0.52	NS
Average daily feed intake, kg	1.10±0.05	1.13±0.04	1.15±0.04	1.13±0.03	NS
Daily weight gain, kg	0.267±0.014	0.266±0.005	0.268±0.012	0.271±0.013	NS
Feed conversion ratio, kg:kg	4.87±0.19	4.92±0.21	4.96±0.19	4.90±0.23	NS

Differences between means in the same row are not significant. NS: Non-significant.

The values of the carcass characteristics of the groups are given in Table 4. In terms of hot carcass weights, the mean values of the groups were similar and varied between 16.13 and 16.70 kg. No significant differences were observed between the control and treatment groups. The use of vinegar had no significant effect on hot carcass weights. Furthermore, the hot carcass percentage values were close among the groups and were not significantly affected by the vinegar doses. The hot carcass percentages of the vinegar groups were found to be between 42.60 and 44.80%. The supplementation of apple cider vinegar at different doses did not significantly affect the cold carcass weights of the lambs, and the weights obtained at the end of 42 days of fattening were between 15.75 and 16.30 kg.

The cold carcass weight values of the control group were numerically lower than those of the treatment groups. On the other hand, the differences among the groups were statistically insignificant. The addition of vinegar at different ratios to the drinking water of the lambs did not affect their cold carcass percentages in this study. In this study, the differences among the mean values obtained in terms of carcass losses were not found to be statistically significant. Carcass loss values varied between 0.87-1.08 kg. It was observed that different vinegar doses did not affect carcass losses significantly.

Table 4. Mean values and standard errors of some carcass characteristics of lambs.

Characteristics	**Vinegar ratios (ml/L)**				
	Control	5	10	15	**P**
Hot carcass weight, kg	16.13±0.40	16.70±0.53	16.43±0.38	16.57±0.43	NS
Hot carcass percentage, %	43.60±1.69	44.80±0.74	42.60±1.44	44.37±1.32	NS
Cold carcass weight, kg	15.75±0.40	16.30±0.54	16.10±0.38	16.17±0.40	NS
Cold carcass percentage, %	42.57±1.69	43.75±0.79	41.72±1.40	43.33±1.33	NS
Carcass losses, %	1.05±0.04	1.08±0.07	0.87±0.06	1.07±0.11	NS
Neck weight, kg	1.03±0.92	0.94±0.22	1.13±0.13	0.96±0.07	NS
Arm weight, kg	3.08±0.11	3.33±0.13	3.18±0.90	3.17±0.07	NS
Loin weight, kg	2.73±0.16	2.71±0.23	2.88±0.19	2.98±0.24	NS
Rib weight, kg	1.24±0.05	1.26±0.14	1.34±0.01	1.38±0.09	NS
Thigh weight, kg	5.37±0.06	5.83±0.23	5.54±0.06	5.48±0.10	NS
Tail fat weight, kg	0.17±0.02	0.17±0.04	0.17±0.01	0.22±0.04	NS
Breast weight, kg	1.88±0.04	1.91±0.08	1.82±0.06	1.99±0.07	NS
MLD area (cm^2)	15.72±0.89	15.93±0.41	14.88±0.78	13.37±0.66	NS
Back fat thickness (mm)	3.28±0.17	3.06±0.12	3.27±0.23	3.17±0.24	NS

Differences between means in the same row are not significant. NS: Non-significant.

No significant differences were observed among the groups in terms of neck weight or neck percentages. The neck weights of the lambs in all groups varied between 0.04 and 1.13 kg. It can be stated that supplementing vinegar in the drinking water of lambs at different ratios was not significantly effective on neck weight.

The differences between the control and treatment groups in terms of arm weight were not significant. While the arm weights of the groups varied between 3.08 and 3.33 kg. It was determined that the addition of vinegar to drinking water at different doses was not effective on the arm weight of the lambs.

The loin weights of the groups were similar and the differences among them were not significant. It can be stated that the addition of vinegar to the drinking water of the lambs at different ratios was not effective on their loin weights. The mean loin weights of the groups were 2.71-2.98 kg. It is seen that these values we are numerically higher in the group in which vinegar was used at the ratio of 15 ml/L.

In terms of the mean rib weight of the lambs, it was seen that there was no significant difference among the groups. The addition of vinegar at different doses did not have a significant effect on rib weight. The rib weights of the groups was in the range of 1.24-1.38 kg.

The mean thigh weight of the groups varied between 5.37 and 5.83 kg. In this study, although the treatment groups showed numerically higher thigh weight in general, the differences were not statistically significant. It can be stated that the use of vinegar in drinking water was not significantly effective on thigh weight.

The tail fat weight of the groups also did not show statistically significant differences. The group in which 15 ml/L vinegar was added to the drinking water had a numerically higher mean value. While the values of tail weight varied between 0.17 and 0.22 kg. It was observed that the addition of vinegar to drinking water at different doses was not effective on the tail fat weight of the lambs.

The breast weights of lambs in this study did not show significant differences among the groups. It was determined that the effect of the treatments was not significant. The breast weight values of the groups varied between 1.82 and 1.99 kg.

The MLD areas of the control and treatment groups ranged from 13.37 to 15.93 cm^2. The differences among the mean values of the groups were not significant. It was observed that the treatments had no significant effect on MLD area. The differences among the back fat thicknesses of the groups in this study were not significant. These values varied between 3.06 and 3.28 mm, and it was determined that the treatments were not significantly effective on back fat thickness.

Discussion and Conclusion

In this study, it was aimed to determine the possible effects of apple cider vinegar, which has been given to animals by different methods in different studies (with drinking water, feed, and silage) due to its beneficial effects in terms of health, on the carcass characteristics and some body parts of fattening lambs. In the experiment, 3 different doses (5, 10, and 15 ml/L) of vinegar recommended for lambs were added to the drinking water, and the animals were given this water to drink every other day. At the end of the 42-day fattening period, a total of 24 animals, 6 from each group, were slaughtered, and some parameters for the carcass and some body parts were analyzed. The results of providing apple cider vinegar to lambs at different ratios were analyzed.

The initial weights of the lambs in this study showed no statistically significant difference among the groups. Different researchers have reported different initial weights. [5] and [6] reported the initial live weights of Kıvırcık lambs as 20.58 kg and 23.14 kg, respectively. The live weights of the lambs at the end of the trial period in this study varied between 35.17 and 36.00 kg. It was observed that the addition of vinegar to the drinking water of the animals in this study at different ratios did not have a significant effect on their live weights throughout the fattening period. The results regarding the final fattening weights of the lambs were similar to those reported by [7]. On the other hand, these values were found to be different from those reported by [5] (28.07 kg). [6], [8], and [9] determined the live weights of lambs at the end of fattening as 39.00, 31.15, and 28.98 kg, respectively. The reason why the final fattening live weights obtained in other studies were different may be the differences among initial weights before fattening and differences in the

fattening periods. The differences among the daily live weight gain values we obtained in different groups were insignificant. The values we found were similar to those reported by [9] and higher than those found by [5], [6], and [8]. The feed conversion ratios of the lambs that were included in our study were between 4.87 and 4.96, which were lower than those reported by [5], [6], and [9]. It can be stated that the differences were due to the different live weights and fattening ages of the animals used in the experiments. In this study, the cold carcass weights and percentages of the groups were not significantly different from each other. [5] and [9] reported lower cold carcass weights than our results and higher cold carcass percentages. The difference in the values found was attributed to the fact that the animals were slaughtered at different live weights and were less fatty. Regarding carcass losses, [6] and [8] observed values of 3.1% and 2.95%, respectively. These reported values were higher than those we obtained.

The mean loin weights of the groups in our study were 2.71-2.98 kg. Considering these values, the supplementation of vinegar in this study at different ratios had no significant effect on the loin weight of the lambs. In a study conducted by [5], the loin weight of Kıvırcık lambs were reported to be 1.20 kg in a 42-day fattening period. Similarly, this difference is thought to be caused by differences in slaughter weight and lubrication. It was observed that the treatment in our study did not have a significant effect on tail fat weight. While the values in this study regarding tail fat weight varied between 0.17 and 0.22 kg. [6] reported the tail fat weight value of Kıvırcık lambs fattened for 60 days as 0.385 kg. This difference was due to the longer fattening period in the study in question.

In this study, the MLD areas of the groups varied between 13.37 and 15.93. Accordingly, there was no significant difference between these values. In studies conducted with Kıvırcık sheep, while some researchers reported similar MLD area values to ours, some reported different findings. These values were reported as 11.77, 11.07, 14.60, 10.60 and 15.26 cm^2 by [5], [6], [7], and [8], [9] respectively. The different results obtained by different researchers in similar breeds were attributed to differences in fattening times, slaughter weight, and fattening age. Consequently, studies on the use of vinegar in animals have mostly focused on poultry. In a study where apple cider vinegar was used as an alternative to antibiotics in broilers, it was reported that carcass yield and carcass parts were positively affected [10]. Studies on ruminants are highly limited.

According to the findings of our study, vinegar added to the drinking water of the lambs at different ratios did not have significant effects on carcass characteristics or some body parts of the lambs. There was no statistically significant difference among the obtained values in terms of the measured parameters. Although the treatment groups showed numerically higher values in terms of arm, loin, rib, thigh, and breast weights compared to the control group, the differences were not statistically significant. In terms of some properties (such as loin and rib parameters), some improvements were seen depending on an increase in vinegar doses.

This study showed that there was no negative effect of giving vinegar to lambs with drinking water. No undesirable effects were observed in the animals at the highest dose (15 ml/L) used. The results demonstrated that adding apple cider vinegar to the drinking water of lambs does not have any harmful effects and can be tested without any problems.

References

1. Anonymous. 2019. Apple cider vinegar: A complete. organic stock drench. CoralTree Organic Apple Cider Vinegar. New Zealand. https://coraltreeorganics.com/nz/blog/2019/10/10/apple-cider-vinegar-for-animals/.
2. Anonymous. 2022. Apple cider vinegar for sheep and lambs. Sheep and Lamb Health. Lonsdale Livestock, Australia. https://www.lonsdalelivestock.com.au.
3. Hayajneh, F.M., H.H. Titi, M.A. Alnimer. and R. Irshaid. 2019. Evaluation of anthelmintics resistance against gastrointestinal parasites ınfection in Awassi sheep in Jordan and the use of alternative herbal

anthelmentics. American Journal of Animal and Veterinary Sciences. 14(2): 122.126. https://doi.org/10.3844/ajavsp.2019.122.126.

4. Colomer-Rocher, F., P. Morand-Fehr. and A.H. Kirton. 1987. Standard methods and procedures for goat carcass evaluation, jointing and tissue separation, Livestock Production Science, 17: 149-159.
5. Özcan, M., A. Altınel. and A. Yılmaz. 2001. Studies on the possibility of improving lamb production by two-way and three-way crossbreeding with German Black-Headed mutton, Kıvırcık and Chios sheep breeds 2. Fattening and carcass characteristics of lambs. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 25(2001): 695-702.
6. Gökdal, Ö., O. Atay, V. Eren. and S.K. Demircioğlu. 2012. Fattening performance, carcass and meat quality characteristics of Kıvırcık male lambs. Tropical Animal Health and Production. 44:1491-1496. https://doi.org/10.1007/s11250-012-0093-5.
7. Soysal, D., R. Cibik, C. Aydın. and İ. Ak. 2011. Comparison of conventional and organic management conditions on growth performance, carcass characteristics and haematological parameters in Karacabey Merino and Kıvırcık breeds. Tropical Animal Health and Production. 43:817-823. https://doi.org/10.1007/s11250-010-9768-y.
8. Ekiz, B., A. Yılmaz, H. Yalçıntan, A. Yakan, Ö. Koçak. and M. Özcan. 2019. The effect of production system and finish weight on carcass and meat quality of Kıvırcık lambs. Annals of Animal Science. 19(2): 517-538. https://doi.org/10.2478/aoas-2019-0010.
9. Ekiz, B. and A. Altınel. 2005. Kıvırcık koyunlarından kaliteli kesim kuzuları elde etmek amacıyla Alman Siyah Başlı etçi koyunu genotiplerden yararlanma olanakları. II. Kuzularda besi, kesim ve karkas özellikleri. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 31(2): 75-89.
10. Adeleye, O.O., M.O. Abatan, O.A. Dosumu, A.S. James, A.V. Adegoke, M.O. Mamidu, O.G. Sodipe, B.F. Olorunsogbon. and K.A. Sanwo. 2021. Apple cider vinegar administration on carcass characteristics and meat quality of broiler chickens. Tropical Animal Health and Production. 53: 530. https://doi.org/10,1007/s11250-021-02967-x.

Süt Sığırlarında Laktasyonun İlk 100 Gününde Rumen Korumalı Vitamin Karışımı İlavesinin Süt Verimi ve Bazı Üreme Parametreleri Üzerine Etkileri

Effects of Rumen-Protected Vitamin Blend Supplementation on Milk Yield and Some Reproductive Parameters During First 100 Days of Lactation in Dairy Cattle

Muhammet Emre ORMAN[*], Ümit ÖZÇINAR[†], Cangir UYARLAR[‡]

Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

Özet

Genetik ilerlemeler ile bakım ve besleme koşullarında yaşanan gelişmeler süt sığırlarında süt veriminin marjinal şekilde artmasına neden oldu. Fakat süt verimi arttıkça hayvanlarda fertilite performansı düşerken, metabolik hastalıkların insidensi yükseldi. Gelinen bu noktada süt sığırlarında yüksek süt verimini destekleyecek ancak aynı zamanda fertiliteyi iyileştirecek beslenme uygulamalarının önemi oldukça yüksektir. Bu çalışmada süt sığırlarında laktasyonun ilk 100 günü boyunca rasyona ilaveten rumen korumalı vitamin karması (Transition VB, Jefo, Kanada) verilmesinin laktasyon boyunca süt verimi ve bazı fertilite parametreleri üzerine etkileri incelendi. Bu amaçla bir önceki laktasyonda (305 gün) 10 ton ve üzerinde süt verimine sahip olduğu bilinen 60 adet Holstein ırkı süt sığırı eşit sayıda iki gruba (kontrol n:30; deneme n:30) ayrıldı. Deneme grubundaki hayvanların yemlerine vitamin karması (100 g/gün/baş) günlük olarak top dress şekilde uygulandı. Çalışma boyunca gruplar arasında ilk 100 gün süt verimi ortalaması ($p=0,456$), 305 gün süt verimi ortalaması ($p=0,616$) ve ilk 305 gün toplam süt verimi ($p=0,616$) açısından fark görülmedi. Ancak deneme grubunun ilk 100 gün süt verimi ortalaması sayısal olarak kontrol grubundan yüksektir (46,27 l/gün; 44,96 l/gün; sırasıyla). Bununla birlikte fertilite paramtreleri açısından önemli bir fark ortaya çıktı. Deneme grubundaki hayvanların açıkta geçen gün sayısı (177,53 gün; 224,52 gün; deneme, kontrol; sırasıyla) ve buzağılama aralığı (457,53 gün; 504,52 gün; deneme, kontrol; sırasıyla) istatiksel olarak anlamlı bir şekilde düşüktür ($p<0,01$). Buna göre süt sığırlarında rumen korumalı vitamin takviyesi süt veriminin yüksek seyretmesine rağmen reprodüktif performansı iyileştirdi.

Anahtar kelimeler; Süt sığırı, rumen korumalı vitamin karması, süt verimi, fertilite

Abstract

Genetic advances and developments in care and feeding conditions have led to a marginal increase in milk yield in dairy cattle. However, as milk production increased, fertility performance in animals decreased and the incidence of metabolic diseases increased. At this point, nutritional practices that will support high milk yield but also improve fertility in dairy cattle are of great importance. In this study, the effects of rumen-protected vitamin blend (Transition VB, Jefo, Canada) supplementation to the diet during the first 100 days of lactation in dairy cattle were examined on milk yield and some fertility parameters throughout lactation. For this purpose, 60 Holstein dairy cattle, known to have had a milk yield of 10 tons or more in the previous lactation (305 days), were divided into two equal groups (control n: 30; treatment n: 30). Vitamin mixture (100 g/day/head) was applied daily in top dress to the feed of the animals in the experimental group.

[*] (ORCID ID:0000-0003-4663-081X)

[†] (ORCID ID:0000-0002-1143-1215)

[‡‡] (ORCID ID: 0000-0002-7803-2454)

Throughout the study, there was no difference between the groups in terms of the first 100 days milk yield average (p=0.456), first 305 days milk yield average (p=0.616) and 305 days total milk yield (p=0.616). However, the first 100 days milk yield average of the experimental group is numerically higher than the control group (46.27 l/day; 44.96 l/day; respectively). However, a significant difference was observed in terms of fertility parameters. The number of open days (177.53 days; 224.52 days; treatment, control; respectively) and calving interval (457.53 days; 504.52 days; treatment, control; respectively) of the animals in the experimental group decreased statistically significantly. ($p<0.01$). Accordingly, rumen-protected vitamin supplementation in dairy cattle improved reproductive performance despite high milk yield.

Key words; Dairy cattle, rumen protected vitamin blend, milk yield, fertility

3. OTURUM - RUMİNANT BESLEME –II
3rd SESSION – RUMINANT NUTRITION – II

Oturum Başkanı (Chair): Prof. Dr. Murat GÖRGÜLÜ

Makrovit Ruminant Besleme Danışmanı, Konya

İneklerin Gebelik Dönemindeki Beslenmelerinin Buzağılarının Doğum Sonrası Sağlık ve Performansına Etkisi

Critical Periods for Fetus in Pregnant Dairy Cows Nutrition

Hasan Melih YAVUZ

Balıkesir Yem Sanayi Araştırma ve Geliştirme Merkezi Yöneticisi

Özet

Çevresel faktörler ve beslenmelerinin gebe ineklerin doğuracakları buzağının doğduktan sonraki sağlığını ve verim performansını önemli derecede etkilediğine dair bilimsel makaleler mevcuttur. Bu bağlamda annenin beslenmesinin fetüsün gelişimine etkileri gebeliğin başlangıcından itibaren 3'er aylık dönemler halinde ayrı değerlendirilmektedir. İlk 3 aylık dönemin fetüsün gelişmesine önemli etkisi olan plasentanın gelişimi açısından önemi olduğu bildirilmektedir. Ayrıca fetüste bazı organların oluşumunun da bu dönemde gerçekleştiği belirtilmektedir. Sonraki 3 aylık dönem ise, fetal gelişimin %25'inin tamamlandığı, oluşan doku ve organların son 3 aya göre yavaş geliştiği bir dönem olarak tanımlanmaktadır. Gebeliğin son 3 aylık dönemi ise kaslar, yağ doku ve organların gelişimlerini hızlı bir şekilde tamamladıkları dönem olarak bildirilmektedir. Yapılan çalışmalarda bu her 3 dönemdeki beslenme yetersizliklerinin veya dengesizliklerinin buzağıların doğduktan sonraki büyüme performanslarını ve üreme fonksiyonlarını etkilediği ileri sürülmektedir. Ayrıca karaciğer ve pankreas gibi önemli metabolik görevleri olan organların fonksiyonlarını etkileyerek buzağının doğduktan sonraki performansına önemli etkileri olduğu ifade edilmektedir. Araştırmacıların genel kanısı bu alanda yapılan araştırmaların yeterli olmadığı ve birçok spesifik faktör ile ilgili daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç olduğudur.

Anahtar kelimeler: Gebelik döneminde beslenme, buzağının postpartum performansı

Abstract

There are some scientific articles showing that environmental and nutritional factors in pregnant cows significantly affect the postpartum health and productivity performance of own calves. In this context, the effects of maternal nutrition on the development of the fetus are evaluated separately in 3-month of periods starting from the beginning of pregnancy. It is reported that the first trimester is important for the development of the placenta, which has a significant impact on the development of the fetus. It is also stated that the formation of some organs in the fetus occurs during this period. The next 3-month period is described as a period in which 25% of fetal development is completed and the formed tissues and organs develop relatively slowly. The last 3 months of pregnancy are reported to be the period in which muscles, fat tissues and organs complete their development rapidly. Studies suggest that nutritional deficiencies or imbalances in all three periods affect the growth performance and reproductive functions of calves after birth. It is also stated that it has significant impact on the performance of the calf after birth by affecting the functions of organs have important metabolic functions such as the liver and pancreas. The general opinion of researchers is that the research in this field is not sufficient and more research is needed on many specific factors.

Key words: Nutrition in pregnancy, calf postpartum performance

Giriş

Süt sığırcılığı işletmelerinde başarı ölçüsü değerlendirilirken daha çok süt ve döl verimi performansı ile buzağı kayıpları ön planda tutulmaktadır. İneklerin beslenmesi ile buzağı sağlığı arasındaki ilişki de daha çok doğum öncesi ve sonrası olmak üzere doğuma yakın zaman dilimlerinde yani neredeyse ineklerdeki geçiş döneminde ele alınmaktadır. Fakat, daha gebeliğin başlangıcından itibaren, ineklerin beslenmeleri ve diğer çevresel faktörlerin fetüsün gelişimini etkileyerek buzağıların doğumdan sonraki sağlık ve verimliliğini etkilediğine dair bazı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalara ise 2.dünya savaşı sırasında Hollanda'da yetersiz beslenen gebe kadınların çocuklarında doğduktan sonraki süreçte görülen sağlık problemlerinin araştırıldığı epidemiyolojik araştırmaların esin kaynağı olduğu belirtilmektedir [1]. İnsanlarda olduğu gibi çiftlik hayvanlarında da verim özelliklerinin annelerinin beslenmesinden etkilenebileceğine dair kanıtlar giderek artmaktadır. Çiftlik hayvanlarında fetal veya neonatal gelişme üzerine olan olumsuz etkilerin neonatal morbidite ve mortalitenin artması, postnatal büyümenin yavaşlaması, vücutta yağ birikiminin artması, insülin direnci oluşması gibi problemlere yol açtığı belirtilmektedir. Ayrıca bu olumsuz etkilerin ovaryumlar, testisler, meme bezleri ve karaciğer ile ince bağırsaklar gibi birçok organın fonksiyon bozukluklarına yol açtığı ileri sürülmektedir [2].

Çevresel etkiler ve anneye ait özellikler ile annenin beslenmesinin buzağının fetal gelişimine ve doğum sonrası yaşamına etkileri fetal programlama kavramı altında ele alınmaktadır [3]. Fakat bu makalede daha çok beslenmenin etkileri üzerine mevcut bilgiler ele alınacaktır. Bu konuda daha çok çalışma yapılması ve bu çalışmaların bir kısmının embriyonik ve fetal gelişme ile plasenta fizyolojisi üzerinde olması gerektiği ifade edilmekte ve bu çalışmaların ne zaman hangi zamanda hangi besin maddelerine gereksinim olduğunun anlaşılmasına yardımcı olacağı ileri sürülmektedir. Böylece beslenme ile oluşturulacak endokrin değişiklikler yoluyla plasenta fizyolojisinin fetüsün gelişme dönemindeki besin maddelerinden yararlanmayı artıracak şekilde maniple edilmesine yönelik çalışmaların faydalı olacağı belirtilmektedir[4].

Fetüsün besin maddeleri ihtiyacının gebeliğin ilk 3 ayında nispeten düşük olması, annenin beslenmesinin fetüsün gelişimi açısından daha çok gebeliğin son 3 ayında önemli olduğu düşüncesini uyandırmaktadır. Ancak yapılan araştırmalar bu kanının pek de doğru olmadığını göstermektedir. Bu nedenle annenin beslenmesinin fetüs gelişimine olan etkilerini gebeliğin 3 farklı safhasında ele alınacaktır.

Gebeliğin ilk üç ayı

Koyunlarda yapılan çalışmalarda tohumlama dönemi öncesi ve sonrasında yetersiz ya da aşırı beslenmenin bu koyunlardan doğan kuzuların yaşama gücü ve büyüme performansını olumsuz etkilediğine dair çalışmalar vardır [5]. Fakat ineklerin tohumlama dönemi sırasındaki beslenme yetersizliklerinin buzağının doğumdan sonraki performansı konusunda belirgin sonuçlar veren araştırma sonuçları ortaya konmamıştır [6].

Plasentadaki gelişiminin ve vaskülarizasyonunun büyük kısmı gebeliğin erken döneminde meydana gelir. Plasenta, buzağı fetal büyümesinin ana düzenleyicisidir ve annenin gebeliğin erken dönemindeki beslenmesinin plasentanın gelişimini ve fonksiyonunu önemli ölçüde etkileyebileceği görülmektedir [3]. Yapılan bir çalışmada [7], gebeliğin erken dönemindeki beslemenin organ gelişimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada bir grup gebe inek gebeliğin ilk 88 günü enerji ihtiyaçları tam karşılanacak şekilde beslenmiş diğer grup ise ihtiyaçlarının %55'i düzeyinde beslenmiştir. Gebeliğin 88. gününden sonra her iki grup da ihtiyaçlarının tam karşılanacağı şekilde beslenmişlerdir. Buzağı doğum ağırlıkları bakımından gruplar arasında önemli bir fark bulunmazken eksik beslenen grubun trachea ve akciğer ağırlıklarının diğer gruba göre önemli derecede daha düşük olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar bu sonuçları eksik beslenen ineklerin buzağılarının akciğer enfeksiyonları ve problemleri bakımından dirençlerinin daha düşük olacağı şeklinde yorumlamışlardır. Gebeliğin erken döneminde ineklerin beslenmesinin %30 oranında kısıtlanmasının erkek buzağıların doğum ağırlığını, sütten kesim ağırlığını ve 1 yaştaki kesim ağırlığını etkilemediğini fakat yağ hücre sayısı belirgin şekilde artarken kas hacminin azaldığı

belirtilmektedir. Süt ineklerinde bu fetal beslenme programı sonucu artan yağlanma ile birlikte karaciğer ve pankreasın değişen endokrin duyarlılığının, doğumdan sonra vücut yağını harekete geçirme yeteneği üzerinde potansiyel olarak önemli bir etkiye sahip olabileceği ve bunun da metabolik problemlerin görülme sıklığını artırabileceği ileri sürülmektedir [8].Gebeliğin ilk 3 ayında embriyonun gelişimi için gerekli besin maddeleri ihtiyacı düşük olmasına rağmen bu dönemin genellikle annenin erken laktasyon ve pik dönemine denk geldiği ve ayrıca ilk doğumunu yapan düvelerin bir de kendilerinin büyüme ihtiyaçları olduğu belirtilmektedir [9]. Embriyo ise anne tarafından alınan besin maddelerinden pay ayrılacak en son seçenektir. Bu nedenle ineklerin doğumdan sonraki erken laktasyon beslenmelerinin iyi düzenlenmesi ve kuru madde tüketiminin olabildiğince hızlı artmasının sağlanması hem gebe kalma oranı hem de gebeliğin erken döneminde embriyo ve fetüs gelişiminin uygun olması bakımından önemlidir.

Gebeliğin ilk üçte birlik döneminde kötü uterus ortamının meme bezinin gelişimini buna bağlı olarak da ardından süt verimini, yumurtalıkların gelişimini ve üreme yeteneğini, yağ dokusu depolarının gelişimini ve vücut kondisyonunu koruma yeteneğini, vücutta homeostatik mekanizmaların gelişimini önemli ölçüde etkileyebileceği ileri sürülmektedir. Karaciğer ve pankreas gelişimin de yavruların besinleri kullanma ve metabolize etme kapasitesini etkilediği ifade edilmektedir [10]. Benzer nedenlerle fetal programlamanın erken gebelik döneminde kalp, akciğer, pankreas, böbrek, plasenta, perirenal yağ, ince bağırsak, kas, sütten kesim ağırlığı ve üreme performansı için etkili olduğu bildirilmektedir [6].

Gebeliğin ikinci üç ayı

Gebeliğin ikinci üç aylık dönemde fetüs gelişmeye ve büyümeye devam eder, ancak bu dönem sonunda doğum zamanındaki boyutunun yalnızca %25'ine ulaşır. Bu nedenle gebeliğin ikinci üç aylık döneminde fetüs gelişimi ineğin besin maddeleri gereksinimine fazla bir yük getirmez. Gebeliğin ikinci döneminde, laktasyondaki inekler genellikle laktasyonun ortası ile sonu arasındadırlar ve pozitif enerji dengesinde oldukları için fetüs gelişimini daha iyi desteklerler. Bu safhada daha çok ineklerin aşırı yağlanma riski olabilir, ancak bu dönemde de meydana gelebilecek kötü uterus ortamı organların gelişimini olumsuz etkiler [10]. Bu dönemde organ sistemlerinin ve kasların yapısal gelişimi tamamlanır. Gebeliğin üçüncü döneminde ise oluşan dokuların hacimsel gelişimi başlar ve fetüs ağırlığının yaklaşık %75'ini gebeliğin 3.döneminde sağlar [9]. Yapılan bir çalışmada, her ne kadar doğumdaki ve sütten kesimdeki vücut ağırlığı arasında önemli bir farklılık görülmese de, gebeliğin 2.döneminde kısıtlı (besin maddeleri gereksinimlerinin %70'i düzeyinde) beslenen ineklerden doğan düvelerin yumurtalıklarının ve luteal dokularının daha küçük olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar ovaryum gelişiminin ve gebeliğin sürdürülmesi için gerekli olan luteal doku gelişimin ve dolayısıyla progesteron sentezinin üreme performansı için çok önemli olduğunu belirtmişler ve gebeliğin 2.safhasında yetersiz beslenen ineklerden doğan buzağıların ilk tohumlamadaki üreme performanslarının düşük olacağını ileri sürmüşlerdir [11].

Gebeliğin son üç ayı

Gebeliğin son 3 ayının önemli bir kısmını kuru dönem oluşturmaktadır. Bu dönemde kritik beslenme hataları yapılmadıkça yetersiz beslenme ihtimali düşüktür ve daha çok gebe ineğin yağlandırılmaması ile ilgili önlemler alınmaktadır.

Gebe bir ineğin uterusunun besin maddeleri gereksinimlerinin bu son 3 aylık dönemde yoğunlaştığı ve uterusun glikoz ve amino asit ihtiyacının tam olarak karşılanmasının fetüsün gelişimi bakımından önemli olduğu bildirilmektedir [12]. Buzağıların fetal dönemde besin maddeleri ihtiyaçlarının karşılanması doğum ağırlıklarını etkilemekte ve doğum ağırlıklıları ile sütten kesime kadar olan canlı ağırlık artışları ve sütten kesim canlı ağırlıkları arasında pozitif bir korelasyon bulunmaktadır [1]. Fetusun kas ve yağ dokularının gelişiminin büyük kısmının bu son 3 aylık dönemde meydana geldiği bu bakımdan özellikle besi sığırları için bu dönemin buzağının doğumdan sonraki performansı için önemli olduğu belirtilmektedir [9]. Kas lifi

sayısının doğumda belirlenmiş olduğu ve doğumdan sonra kas liflerinin sayısında belirgin bir artış olmadığı, gebeliğin son dönemindeki beslenme eksikliğinin kas gelişimini olumsuz etkileyerek doğum sonrası yavruların büyüme performansını olumsuz etkileyeceği ileri sürülmektedir [13]. Gebeliğin son 100 gününde enerji gereksinimleri önerilenin %30 kadarı kısıtlanmış rasyon ile beslenen etçi ırk düvelerin buzağılarının doğum ağırlıklarının, sütten kesim ağırlıklarının daha düşük olduğu, puberteye ulaşma zamanlarının geciktiği ve hastalık ve ölüm oranlarının arttığı gözlenmiştir [14]. Ayrıca, doğacak buzağıların yaşam boyu üreme verimliliğinin de annenin beslenmesindeki enerji yeterliliğinden etkilendiği bunun nedeninin de fetüste yumurtalık folikülogenezinin gebeliğin sonlarına kadar devam etmesi olduğu ileri sürülmektedir. [15]

İneklerde laktasyon ve gebelik süresi ilerledikçe inek negatif enerji dengesinden pozitif enerji dengesine geçer ve beslenme bu süreçte iyi programlanmazsa yağlanma riski başlar. Bu dönemde fazla enerji alınmasının fetüse fazla glikoz glukoz aktarımına neden olduğu ve bunun da buzağıda doğumdan sonra glikoz intoleransına (tip 2 diyabet) ve obeziteye neden olduğu belirtilmektedir [1]. Kuru dönemin 7.haftasından itibaren düşük (0.61 UFL/Kg) ve yüksek (0.69 UFL/Kg) enerjili rasyon ile beslenen gebe ineklerin kolostrum miktarları ve kompozisyonlarının araştırıldığı bir çalışmanın sonuçlarına göre iki grup arasında kolostrum ve serum kompozisyonları bakımından önemli bir fark bulunmadığı ifade edilmiştir [16]

Gebeliğin son döneminde ineklere protein takviyesinin doğacak buzağılar üzerinde uzun vadeli etkileri olduğunu bildirmiştir. Bu amaçla yapılan bir araştırmada ineklere gebeliğin 190. gününden itibaren protein takviyesinin uterus kan akışının iki katına çıkardığı belirlenmiştir [17]. Gebeliğin son döneminde protein takviyesinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada etçi ineklere geç gebelik döneminde günde 0.454 g protein takviyesi (%42 Ham Protein) verilmesinin etkilerini değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, protein takviyesi yapılan düvelerin buzağılarının sütten kesim ağırlıklarının ve canlı ağırlık artışlarının daha yüksek olduğu ve ayrıca protein takviyesi alan ineklerden doğan düvelerin, protein takviyesi almayan ineklerden doğan düvelere göre daha genç yaşlarda ergenliğe ulaşmış oldukları ve daha yüksek gebelik oranlarına sahip oldukları saptanmıştır [3,18].

İneklerin gebeliğin son dönemindeki beslenmelerinin kolostrum miktarı ve kalitesine etkileri yoluyla da buzağıların doğumdan sonraki yaşama gücü ve performansı üzerine etkileri konusunda da çalışmalar yapılmıştır. Ancak bu konuda birbiri ile çelişen sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Kuru dönemdeki vücut kondisyon skorunun etkileri ile ilgili çelişkili sonuçlar olsa da kuru dönemde vücut kondisyon skorunun belirli bir düzeyde artmasının kolostrum miktar ve kalitesini olumlu etkilediği belirtilmektedir. Genel kanı kuru dönemde ineğin besin maddeleri gereksiniminin yeterli düzeyde karşılandığı durumlarda, doğum öncesi vücut kondisyon skoru ve beslenmesinin kolostrogenezis üzerinde etkilerinin sınırlı olduğudur. Ancak aşırı beslenmenin neden olduğu normalin üzerinde büyüklükteki fetüs, güç doğum, mineral dengesizlik, hipotermi gibi faktörlerin buzağı ölümlerini ve sağlık problemlerini artırdığı bir gerçektir. Yine gebeliğin son döneminde fazla konsantre yem verilmesinin kolosturm miktarının artmasına, bunun ise kolostrumdaki immungloblin miktarının seyrelmesine yol açtığı ileri sürülmektedir. Birçok çalışmanın sonuçlarına göre rasyondaki protein düzeyinin artırılmasının kolostrum miktarı ve IgG içeriğine etkili olmadığı ileri sürülürken bunun tam tersini iddia eden çalışmalar da bulunmaktadır [19]. Yapılan bir çalışmada gebeliğin son 21 gününde rasyona korunmuş lizin ve metiyonin takviyesisin kolostrum toplam protein içeriğini ve buzağının serum toplam proteinini ile IgG düzeyini ve sütten kesime kadar olan canlı ağırlık artışlarını olumlu etkilediği saptanmıştır [20].

Mikro minerallerin eksikliği ya da dengesizliğinin buzağılarda ilgili besin maddelerine özgü sağlık problemleri oluşturduğu bilinmektedir. Bu besin maddelerinin hem konsantrasyonları hem de kimyasal formlarının ve buzağılama öncesi rasyonda bulunan mineraller arasındaki etkileşimlerin bu minerallerin etkileri bakımından farklı sonuçlar gösterebildiği belirtilmektedir. Örneğin selenyumun farklı şekillerde kuru dönem rasyonlarına katılmasının kolosturm ve doğan buzağıların serum düzeylerine etkileri konusunda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bazı çalışmalarda ise mikro elementlerin rasyona organik formlarda

katılmasının buzağılarda kandaki antioksidan kapasitesini artırdığı ve serum immungloblin düzeyini yükselttiği bildirilmiştir [19].

Sonuç

Çiftlik hayvanlarında annenin beslenmesinin yavrusunun doğduktan sonraki yaşamına etkileri daha çok koyunlar ve besi sığırları üzerinde yoğunlaşmıştır ve süt inekleri ile ilgili çalışmaların sayısı kısıtlıdır. Buna neden olarak süt ineklerinin yüksek süt verimi nedeni ile laktasyon dönemi boyunca besin maddeleri gereksinimleri bakımından çok yüksek değişkenliğe sahip olması gösterilmektedir. Ancak sunulan araştırma sonuçları ve bilimsel bildiriler ineğin beslenme yönetiminin gebeliğin başlangıcından itibaren fetus gelişimine ve buzağı doğduktan sonraki bazı verim özellikleri ve sağlığına farklı şekillerde etkili olduğunu göstermektedir. Annenin beslenme yönetimi gebeliğin başlangıcında daha çok fetüs gelişiminde önemli rolü olan plasentanın gelişimi üzerine etki etmektedir

Gebeliğin ilerleyen dönemlerinde annenin beslenmesinin fetal organ gelişimini, kas gelişimini, doğum sonrası buzağı performansını, karkas özelliklerini ve üremeyi etkilediği bildirilmektedir. Ancak fetal programlamanın etki mekanizmalarının tam olarak açıklanabilmesi, farklı besin maddelerinin ve besleme stratejilerinin etkilerinin tam olarak açıklığa kavuşturulabilmesi için daha çok araştırmaya gereksinim olduğu görülmektedir.

Kaynaklar

1. Schoonmaker, J. Effect of maternal nutrition on calf health and growth., January 2013. [Çevrim içi], Web sitesi https://www.researchgate.net/publication/281600551, 2013. [2024 Kasım Ayında erişildi]

2. Wu G, Bazer FW, Wallace JM, Spencer TE. Board-invited review. Intrauterine growth retardation: implications for the animal sciences. J Anim Sci, 2006; 84: 2316–2337. https://doi.org/ 10.2527/jas.2006-156

3. Funston, R N, Larson, DM, and Vonnahme, K A. Effects of maternal nutrition on conceptus growth and offspring performance: Implications for beef cattle production. J.Anim. Sci.2010. 88(E. Suppl.): E205-E215. https://doi.org/ 10.2527/jas.2009-2351

4. Relling1, AE, Chiarle, A and Giuliodori, MJ. Tri-State Dairy Nutrition Conference, Lisbon, 2016. April 18-20, Conference Paper, 107-111.

5. Nordby, DJ, Field, RA, Riley, ML and Kercher, CJ. Effects of maternal undernutrition during early pregnancy on growth, muscle cellularity, fiber type and carcass composition in lambs. J. Anim. Sci. 1987.64:1419–1427. https://doi.org/ 10.2527/jas1987.6451419x

6. Caton, JS, Grazul-Bilska, AT, Vonnahme, KA, Luther, JS, Lardy, GP et al. Nutritional management during gestation: impacts on lifelong performance. Proc. 18th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium. 2007. Pages 1-20. Gainesville, FL.

7. Long, NM, Prado-Cooper, MJ, Krehbiel, CR, DeSilva, U, And Wettemann, RP. Effects of nutrient restriction of bovine dams during early gestation on postnatal growth, carcass and organ compositions, and gene expression in adipose tissue and muscle. Biology of Reproduction, Volume 77, Issue Suppl_1, 1 July 2007, Page 161. https://doi.org/10.1093/biolreprod/77.s1.161

8. Schoonmaker, J. Effect of maternal nutrition on calf health and growth. Western Canadian Dairy Seminar, Advances in Dairy Technology, 2014. Volume 26: 125 – 135

9. Du, M, Tong, J, Zhao, J, Underwood, KR, Zhu, M, et al. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. J Anim Sci. 2010 Apr;88(13 Suppl): E51-60. https://doi.org/10.2527/jas.2009-2311

10. Symonds, ME, Sebert, SP and Budge, H. Nutritional regulation of fetal growth and implications for productive life in ruminants. Animal. 2010. Jul;4(7):1075-83. https://doi.org/10.1017/S1751731110000479

11. Long, NM, Tousley, CB, Underwood, KR, Paisley, SI, Means, WJ et al. Effects of early- to mid-gestational undernutrition with or without protein supplementation on offspring growth, carcass characteristics, and adipocyte size in beef cattle. J. Anim. Sci. 2012.90:197-206. https://doi.org/10.2527/jas.2011-4237

12. Ferrell, CL, Garrett, WN and Hinman, N. growth, development and composition of the udder and gravid uterus of beef heifers during pregnancy. J Anim Sci. 1976. 42: 1477-1489. https://doi.org/10.2527/jas1976.4261477x

13. Zhu, M J, Ford, SP, Nathanielsz, PW and Du, M. effect of maternal nutrient restriction in sheep on the development of fetal skeletal muscle. Biol. Reprod. 2004, 71:1968–1973. https://doi.org/10.1095/biolreprod.104.034561

14. Corah, LR, Dunn, TG and Kaltenbach, CC. Influence of prepartum nutrition on the reproductive performance of beef females and the performance of their progeny. J. Anim. Sci. 1975. 41:819-824.https://doi.org/10.2527/jas1975.413819x

15. Rhind, SM, Rae, MT and Brooks, AN. Effects of nutrition and environmental factors on the fetal programming of the reproductive axis. Reproduction, 2001. 122:205-214. https://doi.org/10.1530/rep.0.1220205

16. Nowak, W, Mikuła, R , Zachwieja, A, Paczyńska, K , Pecka, E et al.The impact of cow nutrition in the dry period on colostrum quality and immune status of calves. Pol J Vet Sci.2012;15(1):77-82. https://doi.org/10.2478/v10181-011-0117-5.

17. Vonnahme, K, and Lemley, CO. Programming the offspring through altered uteroplacental hemodynamics: How maternal environment impacts uterine and umbilical blood flow in cattle, sheep, and pigs. Repro. Fert. 2012. Dev. 24:97-104. https://doi.org/10.1071/RD11910

18. Martin, J L, Vonnahme, K A, Adams, D C, Lardy, GP and Funston, RN. Effects of dam nutrition on growth and reproductive performance of heifer calves. J. Anim. Sci. 2007. 85:841–847.https://doi.org/10.2527/jas.2006-337

19. Mee, JF. Impacts of dairy cow nutrition precalving on calf health. JDS Commun 2023 Feb 24;4(3):245-249. https://doi.org/10.3168/jdsc.2022-0281.

20. Wang H, Elsaadawy SA, Wu, Z and Bu, DP. Maternal supply of ruminally-protected lysine and methionine during close-up period enhances immunity and growth rate of neonatal calves. Front. Vet. Sci. 2021;8. https://doi.org/10.3389/fvets.2021.780731

Nutrition, Management and Health Care of Weaned Calves and Heifers

Sütten Kesilmiş Buzağı ile Düve Yetiştirme, Sağlığı ve Beslenmesi

Dr. Anna Catharina BERGE, MSC, DVM, MPVM, PhD

Berge Veterinary Consulting BV

Abstract

Young stock rearing is very important for future dairy production, and the major challenge for dairies are to achieve optimal growth in heifers from weaning to calving. It is important to set performance goals for the heifer growth and to monitor growth performance regularly through weight, height, and body condition scoring. The nutrition is challenging, as the weaned heifers are developing to become full ruminants until 6 months of age, and throughout the first two years of life there is high metabolic activity in the heifers growing around 800 grams per day, and therefore they need high quality nutrition. After weaning the young heifers still need high quantities of concentrates (3-5 kg/day), as their rumen are not fully developed to eat an all-forage diet. As the age of the heifer increases, she can get more nutrients from forage and the dry matter intake will increase. A good system that allows to adapt the heifer feeding to her need is to feed forage *ad libitum* and concentrate at a flat rate. When using TMR rations, it is important to use several TMR compositions for the heifers to meet her growth, reproduction, and gestation needs. A big challenge in many dairies is that the nutrient and energy content of the feed is high, and this often leads to over-conditioned heifers when it is fed *ad libitum*. Body condition scores should optimally not exceed 3.0 at 14 months of age and 3.5 at 24 months of age. It is important that the heifer feed is supplemented with organic microminerals such as selenium, copper, zinc, manganese, and iron, as the heifer growing 800 grams per day needs good bioavailable sources of these microminerals for good body organ development. Thus, a good healthy growth and development is necessary to obtain a high-productivity sustainable milk production.

Growth and Performance goals in heifer rearing

The best tools for evaluating the performance of heifer rearing are to monitor growth and body condition. The overall weight gain target for optimal first lactation production is that the heifer calves in at around 22-24 months of age and at this point that her weight gain has been 750 to 850 grams per day from birth to calving in [1]. The heifers should show the first heat below 12 months of age so that they can be bred at 13 to 14 months of age. The breeding weight should be approx. 55% of mature body weight. The pre-calving weight should be 94% of mature body weight, and the post-calving weight is about 85% of the mature body weight. To assess weight in growing heifers in addition to scales suitable placed, I recommend heart girth measures up to the age of 6 months, and thereafter measuring the hip width with the hipometer or height measures. It is recommended to regularly body condition score the heifers. Body condition scores will increase with the age of the heifer but should not exceed 3.5 in heifers at calving (https://www.vet.cornell.edu/sites/default/files/1e_Elanco%20Cow%20Body_condition_scoring_V3.pdf). Pennsylvania state has created growth charts for various breeds of heifers that can be customized to the herd (https://extension.psu.edu/growth-charts-for-dairy-heifers)

Weaning and post-weaning management

Prior to weaning, it is recommended to ensure that the calf consumes 1-1.5 Kg/day of starter grain. Heifers that are not consuming sufficient starter grain prior to weaning should be retained longer on the milk feed,

as they are not ready to be weaned. Post-weaning the heifers should grow as much as possible up to 9 months of age, and thereafter growth may need to be limited to prevent over-conditioning of the heifers. If heifers are showing signs of over-conditioning prior to 9 months of age, then the diet composition should be evaluated, as it may be too low in protein. When the heifers are weaned between 2-4 months of age, it is very important to recognize that they are not yet full ruminants. The heifers are still developing the rumen and therefore they still need high levels of concentrates to support this growth and development. The ruminal papillae development is promoted by the volatile fatty acids that the calf obtains from digesting concentrates. I recommend a separate ration of concentrates and roughage, so that the diet can be adapted to the ruminal development of the calf, by gradually increasing the roughage component to higher levels. Calf concentrates should contain around 14-15% protein and high levels of starch, but not too much fiber. The fiber source may be hay, straw, hay silage or after 4 months of age small quantities corn silage. I recommend using high quality ingredients, such as organic minerals and mycotoxin binders to support the health of the rapidly growing calves.

Care of the heifers – housing and feeding

Heifers should be rationed as carefully as the dairy cows, however rationing heifers is many times more difficult than the cows. The forage should be of high quality and analyzed so that the concentrates are matched to the forage in protein concentration and level of feeding. Pasture, when available, is a good choice of forage, which is high in energy and less expensive with some additional concentrates matched to the pasture quality.

Over-conditioning of heifers is a challenge of many dairy farms, as the nutritional energy is too high in pens where the heifers are not moving much. Over-conditioning of heifers is linked to reduced first milk production and an increased risk for all fresh cow disease in the beginning of lactation. When there is limited feeding bunk space to allow all the heifers in the pen to eat simultaneously, the nutritional energy of the feed could be reduced by including more NDF fibers, such as straw. When there is adequate feeding bunk space, then limit-feeding or precision-feeding can be used (https://fyi.extension.wisc.edu/heifermgmt/files/2015/02/limitfeed.pdf)

For the heifers as well, highest quality ingredients and additives such as organic minerals (B-plex® and Sel-Plex® Alltech), mycotoxin binders (Mycosorb®), rumen health additives (Yea-Sacc®, Alltech) should be used to support the growth of the heifers and the foetus in the gestating heifers. It is very important to protect the heifers from environmental stress, such as adverse weather conditions and over-stocking. Heat stress can have a significant impact on the development of the heifer and also the foetus, and it has been shown that heat stress reduces milk production not only in the heifer, but even as far as her heifer's heifer will suffer from reduced milk production due to her stress during gestation [2, 3]. Hoof care of the heifers is of importance, and digital dermatitis may start already prior to calving https://dairy.extension.wisc.edu/articles/hoof-health-starts-with-the-heifer/). Organic minerals such as B-plex zinc has been shown to increase the strength of the claws and reduce lesions [4].

Conclusions

For a sustainable and healthy future dairy herd, it is essential to put the heifer rearing in focus. The heifers need high quality feeds and the right amounts. They need to be protected from adverse weather conditions such as heat. Investing time and money in the heifers is investing in the future of the dairy.

References

1. Zanton, G.I. and A.J. Heinrichs, *Meta-analysis to assess effect of prepubertal average daily gain of Holstein heifers on first-lactation production.* J. Dairy Sci, 2005. **88**(11): p. 3860-3867.
2. Dahl, G.E., S. Tao, and A.P.A. Monteiro, *Effects of late-gestation heat stress on immunity and performance of calves.* J. Dairy Sci, 2016. **99**(4): p. 3193-3198.
3. Ouellet, V., J. Laporta, and G.E. Dahl, *Late gestation heat stress in dairy cows: Effects on dam and daughter*. Theriogenology, 2020. **150**: p. 471-479.
4. Kessler, J.M., I.; Dufey, P.; Gutzwiller, A.; Stern, A.; Geyer, H., *E ffect of organic zinc sources on performance, zinc status and carcass, meat and claw quality in fattening bulls.* Livest Prod Sci, 2003. **81**(2-3): p. 11.

İvesi Koyunları Rasyonlarına Süt Bileşenleri için Bypass Yağ Ekleme

Addition of the By-Pass Fat into Diet of Awasi Sheep on Milk Composition

Hasan Hüseyin ŞENYÜZ[*1], Ali Ersin GÜMÜŞ[2]

[1]Necmettin Erbakan Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD Konya
[2]Ereğli Belediyesi, Konya

Özet

By-pass yağ ruminant hayvanlar için önemli bir esansiyel yağ asitleri kaynağıdır. By-pass yağlar verim payından ziyade yaşam payını etkiler. Bu çalışma süt koyunları rasyonlarına by-pass yağ eklemenin süt bileşenleri üzerine etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma Konya'da özel bir süt koyunculuğu işletmesinde yürütülmüştür. Çalışmanın hayvan materyalini doğumdan sonra birinci ayda erken laktasyon dönemindeki 99 baş İvesi koyunu oluşturmuştur. Koyunlar tesadüfi olarak 2 gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu (K) (n=54) günde iki kez TMR ile beslenmiş, by-pass yağ (BY) grubuna ise (n=45) günde iki kez TMR'a ilave sağım esnasında bireysel olarak 30 g/gün Ca sabunu palm yağı by-pass yağ verilmiştir. Çalışma 11 gün adaptasyon ve 4 gün örnek toplama olmak üzere toplamda 15 gün sürmüştür. Koyunlar günde 1 kez otomatik sağım sistemi ile sağılmış, 1 kez de süzek sistemi ile kuzular emzirilmiştir. Örnek toplama günlerinde hayvanların süt verimleri otomatik olarak kaydedilmiştir. Örnek toplama günlerinin 2. ve 3. günlerinde her hayvandan sağım esnasında 50 ml süt numunesi alınarak; süt yağı, yağsız kuru madde, protein, laktoz, yoğunluk, donma noktası ve somatik hücre analizi yapılmıştır. Yağ, yağsız kuru madde, yoğunluk, protein, laktoz ve somatik hücre sayısı K ve BY grubunda sırasıyla % 4.50±0.14 ve 5.65±0.17, % 10.86±0.07 ve 11.16±0.12, % 34.66±0.45 ve 34.33±0.64, % 5.42±0.06 ve 5.70±0.10, % 4.49±0.01 ve 4.47±0.01, 121.556±16987 ve 171.222±28348 bulunmuştur. Süt bileşenleri içerisinde yağ, yağsız kuru madde ve protein BY grubunda K grubundan daha yüksek iken ($p<0.05$), yoğunluk, laktoz ve somatik hücre gruplar arasında benzer bulunmuştur ($p>0.05$). Çalışma sonucunda yaşam payı ve verim payı oranlarında TMR ile beslenen sütçü koyunların rasyonlarına günlük 30 g Ca sabunu palm yağı by-pass yağ ekleme, süt yağı, yağsız kuru madde ve proteini önemli derecede artırmıştır.

Anahtar Kelimeler: By-pass yağ, koyun, süt, süt yağı

Abstract

By-pass fat is an important source of essential fatty acids for ruminants. It affects yield rather than maintenance requirements. This study was carried out to investigate the effect of adding by-pass fat into diet of dairy sheep on milk components. The study was carried out in a private dairy sheep farm in Konya. The animal material of the study, 99 Awassi sheep were used, starting one month after 1 month of the birth during the fresh lactation period. The sheep were randomly divided into 2 groups. The control (C) group (n=54) was fed a total mixed ration (TMR) twice a day, while the by-pass fat (BF) group (n=45) was fed with TMR twice a day, and each sheep was individually given 30 g/day of commercial calcium (Ca)-soap palm oil by-pass fat during milking. The trial lasted for 15 days with 11 days of adaptation and 4 days of sample collection. The animals were milked once with an automatic milking system and the lambs were suckled once by creep. Milk yields of the animals were automatically recorded during the sample collection period. Additionally, 50 ml milk samples were taken from each animal at the milking times on the 2nd and 3rd days, and milk fat, non-fat dry matter, protein, lactose, density, freezing point, and somatic cell counts were determined. Fat, non-fat dry matter, density, protein, lactose and somatic cell counts were respectively; 4.50±0.14 and 5.65±0.17%, 10.86±0.07 and 11.16±0.12%, 34.66±0.45 and 34.33±0.64%, 5.42±0.06 and

5.70±0.10%, 4.49±0.01 and 4.47±0.01%, 121.556±16987 and 171.222±28348 in the C and BF groups. Among milk components, while fat, non-fat dry matter and protein were higher in BF group than C group ($p<0.05$), density, lactose and somatic cell were similar between groups ($p>0.05$). It can be concluded that even though the addition of 30 g of Ca soap palm oil by-pass fat significantly improved milk fat, non-fat dry matter and protein in dairy sheep fed with TMR at the level of maintenance and yield.

Key words: By-pass fat; sheep; milk; milk fat

Süt Emen Kuzularda Borik Asit Kullanımının Bazı Serum Mineral Düzeylerine Etkisi

Effect of the Use of Borıc Acid on Some Serum Minerals Levels in Sucklıng Lambs

Soner UYSAL[1], Mehmet Akif YÖRÜK[2]

[1]Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Erzurum

[2]Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Samsun

Özet

Giriş: Koyunculuk işletmelerinde en büyük hedeflerden biri tartışmasız olarak kuzuların sağlıklı bir şekilde sütten kesilmesidir. Sağlıklı bir süt emme dönemi kuzuların ileriki dönemdeki sağlık ve verimlerini de olumlu yönde etkilemektedir. Süt emme dönemindeki kuzularda bazı yem katkı maddeleri ile kuzu sağlığı iyileştirilmeye çalışılmaktadır. Bu çalışmada diğer hayvanlarda mineral düzeylerine olumlu etkisi bildirilmiş borik asidin süt emme dönemindeki kuzuların mineral profiline etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Metot: Araştırma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (Proje No: TSA-2023-12161) tarafından desteklenmiştir. Araştırma Erzurum ilindeki "Lacaune" ırkı koyunlardan doğan kuzularda yürütülmüştür. Çalışmada Kontrol (K, 0 mg/kg canlı ağırlık(CA) borik asit), B30 (30 mg/kg CA borik asit), B60 (60 mg/kg CA borik asit) ve B90 (90 mg/kg CA borik asit) grupları oluşturulmuş ve her grupta 15 hayvan (n=15) olmak üzere toplamda 60 hayvan kullanılmıştır. Borik asit kuzuların tüketmiş olduğu süt ikame yemlerine ilave edilerek kullanılmıştır. Çalışma kuzuların doğumdan sonra ilk 3 gün kolostrum alımlarını takiben sütten kesilecekleri 60. güne kadar sürdürülmüştür. Son gün bütün kuzulardan kan örnekleri toplanmış ve kan serumları elde edilmiştir.

Bulgular: Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre B30 grubunun serum kalsiyum (Ca), fosfor (P) ve magnezyum (Mg) düzeylerinin K grubuna kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Ayrıca serum sodyum (Na), klor (Cl) ve potasyum (K) düzeyleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

Sonuç: Bu sonuçlar kuzu sağlığı açısından önemli olan minerallerin emilimi üzerine bor türevi olan borik asit kullanımının etkili olabileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Süt emme dönemi, kuzu, borik asit, mineral metabolizması

Abstract

Introduction: One of the biggest goals in sheep farming is undoubtedly the healthy weaning of lambs. A healthy suckling period also positively affects the health and productivity of the lambs in the future. Efforts are being made to improve the health of lambs in the suckling period with some feed additives. In this study, the effect of boric acid, which has been reported to have a positive effect on mineral levels in other animals, on the mineral profile of lambs during the suckling period was investigated

Material and Methods: The research was supported by Atatürk University Scientific Research Projects Coordination Office (Project No: TSA-2023-12161). The research was conducted on lambs born from "Lacaune" breed sheep in Erzurum province. In the study, Control (K, 0 mg/kg body weight (BW) boric acid), B30 (30 mg/kg CA boric acid), B60 (60 mg/kg CA boric acid) and B90 (90 mg/kg CA boric acid) groups were created. and a total of 60 animals were used, 15 animals in each group (n = 15). Boric acid was used by adding it to the milk replacer consumed by lambs. The study was continued until the 60th day when the lambs were weaned following their colostrum intake for the first 3 days after birth. On the last day, blood samples were collected from all lambs and blood serum was obtained.

Results: According to the results obtained from the study, serum calcium (Ca), phosphorus (P) and magnesium (Mg) levels of the B30 group were determined to be higher than the K group ($P<0.05$). Additionally, it was determined that there was no statistically significant difference between the groups in terms of serum sodium (Na), chloride (Cl) and potassium (K) levels.

Conclusion: These results showed that the use of boric acid, a boron derivative, may be effective on the absorption of minerals that are important for lamb health.

Key words: Suckling period, lamb, boric acid, mineral metabolism

Koyun ve Keçi Rumen Sıvısı Kullanımının Yonca Kuru Otu ve İtalyan Çiminin *in vitro* Gerçek Sindirilebilirlikleri Üzerine Etkisi

Effect of Sheep and Goat Ruminal Fluid on the *in vitro* True Digestibilities of Alfalfa Hay and Italian Ryegrass

Noor Ahmad NASTOH*, Muhammad WAQAS, Bora BÖLÜKBAŞ, Ahmet Arda ÇINAR, Mustafa SALMAN
Ondokuz Mayıs University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Samsun

Özet

Bu araştırma, koyun ve keçi beslemede yaygın olarak kullanılan yonca kuru otu ve İtalyan çiminin *in vitro* gerçek sindirilebilirlik (IVTD) ve *in vitro* NDF sindirilebilirliği (IVNDFD) üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlandı. Araştırma özel bir işletmede sağlıklı ve bir yaşın üzerindeki birer adet koyun ve keçi satın alınarak, aynı işletmedeki hayvanlar içinde üç hafta beslenmeleri takip edildi. Hayvanlar özel bir işletmede kesilerek, rumen sıvıları uygun şartlarda laboratuvara getirildi. Yem materyallerinin *in vitro* gerçek sindirilebilirlik değerlerinin belirlenmesi amacıyla Daisy^{II} inkübatör kullanıldı. İtalyan çimi kuru otunun IVTD değerleri üzerine keçi rumen sıvısı kullanımının koyun rumen sıvısı kullanımına göre daha etkili olmuştur ($P<0.001$). Keçi ve koyun rumen sıvısı kullanımı, yonca kuru otunun IVTD değerleri üzerinde istatistiksel bir farklılık oluşturmamıştır. Çalışma sonuçları, İtalyan çimi x keçi rumen sıvısı interaksiyonları, diğer interaksiyonlara kıyasla IVTD ve IVNDFD değerleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu gösterdi. Keçi rumen sıvısı kullanımının daha etkili olmasının nedeni, İtalyan çiminin yem verimi, besin değeri ve karbonhidrat değerinin yüksek olmasının yanı sıra, rumendeki mikrobiyotanın besin kullanımı ve metabolizmasından da kaynaklanabilir.

Anahtar Kelimeler: Yonca, keçi, *in vitro* sindirilebilirlik, İtalyan çimi, rumen, koyun

Abstract

This research aimed to determine the *in vitro* true digestibility (IVTD) and the *in vitro* NDF digestibility of alfalfa hay and Italian ryegrass, widely used in sheep and goat feeding. In the research, healthy one-year-old sheep and goats were purchased from a private farm, and their feeding was followed for three weeks at the same farm. The animals were slaughtered in a private enterprise, and their rumen fluids were delivered to the laboratory under appropriate conditions. Daisy^{II} incubator was used to determine the feeding materials' *in vitro* true digestibility values. The use of goat rumen fluid was more effective than sheep rumen fluid on IVTD of Italian ryegrass hay ($P<0.001$). IVTD values of alfalfa hay were not statistically significant compared to the rumen fluid of goats and sheep. The study results showed that the interaction effect of the Italian ryegrass × goat rumen fluid group significantly affected the values for IVTD, and IVNDFD compared to the rest of the treatment interaction. The reason why the use of goat rumen fluid is more effective may be due to the nutrient use and metabolism of the microbiota in the rumen, as well as the high forage yield, nutritive value, and carbohydrates of Italian ryegrass.

Keywords: Alfalfa, goat, *in vitro* digestibility, Italian grass, rumen, sheep

4. OTURUM - RUMİNANT BESLEME - III

4th SESSION – RUMINANT NUTRITION - III

Oturum Başkanı (Chair): Prof. Dr. Duran BOLAT

Yüzüncü Yıl Üniv. Veteriner Fak., Emekli Öğretim Üyesi, Van

Indicators of Feeding and Economic Efficiency of Sheep and Goats

Koyun ve Keçilerde Yemleme ve Ekonomik Etkinliğin Göstergeleri

Prof. Dr. Antonello CANNAS,

Sassari Üniv. Tarım Bilimleri Bölümü, İtalya

Univ. of Sassari Depart of Agricultural Sciences, Italy

Ruminant Beslenmede Kullanılan Bazı Mikroalglerin *in vitro* Gaz Üretim Tekniği (Hohenheim Yem Testi) ile Yem Değerlerinin Belirlenmesi*

Determination of the Feed Value of Some Alternative Protein Source Microalgaes Used in Ruminants Nutrition by *in vitro* Gas Production Technique (Hohenheim Feed Test)

Nagehan Nur ALTAN, Muazzez CÖMERT ACAR

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme AD

Özet

Çalışmanın amacı üç mikroalg (*Spirulina platensis* (SPTS), *Chlorella vulgaris* (CVGS) ve *Schizochytrium spp.* (SSPP) türünün *in vitro* Gaz Üretim Tekniği ile *in vitro* enerji ve metan değerlerinin belirlenmesidir. İlk aşamada mikroalglerin ham besin bileşimleri *in vitro* Weende Analiz yöntemiyle belirlendi. İkinci aşamada bu mikroalglerin 3, 6, 9, 12, 24, 48 ve 72 saatlik gaz üretimleri (GÜ) bulundu. Daha sonra 24 saatlik GÜ ve bazı ham besin içerikleri kullanılarak IVOMD (*In Vitro* Organik Madde Sindirilebilirliği), ME (Metabolik Enerji) ve NEL (Net Enerji Laktasyon) değerleri hesaplandı. Çalışmada Gaz Kromatografisi (GC) ile 48 saatlik inkübasyon süresi sonunda kalan artık yapay rumen sıvısından C_2 (Asetat), C_3 (Propiyonat), C_4 (Butirat), Toplam (∑) VFA (Uçucu yağ asitleri) saptanmıştır. CH_4 (Metan) VFA, VFA profillerinden hesaplanmıştır. Ham protein (HP) değerleri her mikroalg türünde birbirinden farklı olup en yüksekten en düşüğe doğru SPTS, CVGS ve SSPP olarak sıralanmıştır ($P<0.05$). Her mikroalg için IVOMD ve NEL değerleri arasındaki farklar önemli ($P<0.05$), ME değerleri ise önemsizdi. IVOMD ve NEL değerleri arasındaki farklar SPTS ve CVGS'de benzer olup SSPP'den anlamlı derecede yüksektir (%31.10 DM, 1010 kcal/kg) ($P<0.05$). C_2, ∑VFA ve CH_4VFA CVGS'de en yüksek, SPTS ve SSPP'de ise birbirine benzer bulunmuştur. SPTS ve SPSS'in CH_4VFA değerleri birbirine benzer olmasına rağmen SSPP'nin CH_4VFA değeri (0,70 mol/mol VFA) en düşük olarak bulunmuştur. Ruminantların beslenmesinde *Chlorella vulgaris*'in yüksek HP, C_2 ve ∑VFA konsantrasyonları nedeniyle alternatif protein kaynağı olarak kullanılabileceği, *Spirulina Platensis* ve *Schizochytrium spp.*'nin ise düşük ∑VFA, CH_4VFA ve C_2 konsantrasyonlarından dolayı yem katkı maddesi olarak kullanılabileceği önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Hohenheim gaz üretimi, *in vitro*, metan, mikroalg, yem değeri

Abstract

The aim of the study was to determine the in vitro energy and methane values of the three microalgae (*Spirulina platensis* (SPTS), *Chlorella vulgaris* (CVGS) and *Schizochytrium spp.* (SSPP) species by *in vitro* Gas Production Technique. In the first stage, the crude nutrient compositions of the microalgae were determined by *in vitro* Weende Analysis method. In the second stage, the gas production (GP) of these microalgae were found based on of 3, 6, 9, 12, 24, 48 and 72 hours incubation periods. Then the IVOMD (*In Vitro* Organic Matter Digestibility), ME (Metabolic Energy) and NEL (Net Energy Lactation) values were calculated by using 24-hours GP and some crude nutrient contents. In the study, C_2 (Acetate), C_3 (Propionate), C_4 (Butyrate), Total (∑) VFA (Volatile fatty acids) were found from the residual samples at the end of the 48-hours incubation period by Gas Chromatography (GC). The CH_4VFA (Methane volatile fatty acids) were calculated from VFA profiles. The crude protein values are different from each other in

*This article is summarized from the first author's M.Sc. Thesis

each microalgae species and listed from highest to lowest as SPTS, CVGS and SSPP ($P<0.05$). For each microalgae, the differences between the IVOMD and NEL values were significant ($P<0.05$), while ME values insignificant. The differences between IVOMD and NEL values were similar in SPTS and CVGS for significantly higher than SSPP (31.10 %DM , 1010 kcal/kg) ($P<0.05$). The C_2, ∑VFA and CH_4VFA were found to be highest in CVGS and similar to each other in SPTS and SSPP. Although the CH_4VFA values of SPTS and SPSS were similar to each other, the CH_4VFA value of SSPP (0.70 mol/mol VFA) was found to be the lowest. It may be recommended that *Chlorella vulgaris* can be used as an alternative protein source in ruminant nutrition due to high CP, C_2 and ∑VFA concentrations, while *Spirulina platensis* and *Schizochytrium spp.* can be used as feed additives due to their low ∑VFA, CH_4VFA and C_2 concentrations.

Key words: Hohenheim gas production, *in vitro*, methane, microalgae, feed value

Kuzu Besisinde Üzüm Posasının Kullanımı*

Utilization of Grape Pomace in Lamb Fattening

Özlem BORAN[1], Uğur SERBESTER[2], Sibel CANOĞULLARI DOĞAN[1], Selma BÜYÜKKILIÇ BEYZI[3]

[1]Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü Hayvan Besleme ve Yem Teknolojileri AD, Niğde
[2]Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme AD, Adana
[3]Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme AD, Kayseri

Özet

Bu çalışma kuzu besisinde üzüm posasının farklı düzeylerinin besi performansı üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada 96.4 ± 2.98 günlük yaşta, ortalama 43.3 ± 1.15 kg canlı ağırlıkta 20 baş Akkaraman ırkı erkek kuzu kullanılmıştır. Kuzular kontrol (üzüm posası içermeyen), %5, %10 ve %15 düzeylerinde (adaptasyon döneminde belirlenen ortalama yem tüketiminin) üzüm posası içeren, kaba yem:karma yem oranı 25:75 olan toplam karışım rasyonlarla (TMR) beslenmiştir. Üzüm posası kuzuların kuru madde tüketimini etkilemezken (P>0.05), en yüksek besi sonu canlı ağırlığının kontrol grubunda (54.88 kg, P<0.05) olduğu görülmüştür. Sıcak ve soğuk karkas ağırlığı, sıcak ve soğuk karkas randımanı gibi kesimle ilişkili parametreler gruplar arasında benzer (P>0.05) bulunmuştur. Çalışma sonucunda üzüm posasının ruminant hayvanlar için kaba yemler yerine kısmen ikame edilmek suretiyle alternatif yem kaynaklarından biri olabileceği ve bu atık ürünlerin insan beslenmesinde önemli olan gıda ürünlerine (süt ve et) dönüştürülebileceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Akkaraman, kuzu besisi, üzüm posası, besi performansı, karkas.

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of different levels of grape pomace on fattening performance in lamb feeding. The study utilized 20 male Akkaraman lambs with an average age of 96.4 ± 2.98 days and an average live weight of 43.3 ± 1.15 kg. The lambs were fed total mixed rations (TMR) with a roughage to concentrate ratio of 25:75, comprising control (no grape pomace), and grape pomace levels of 5%, 10%, and 15% (based on the average feed consumption determined during the adaptation period). While grape pomace did not affect dry matter intake (P>0.05), the highest end of fattening live weight was observed in the control group (54.88 kg, P<0.05). Slaughter related parameters such as hot and cold carcass weights, and hot and cold carcass yields were similar across all groups (P>0.05). The study concludes that grape pomace can be partially substituted for roughages in ruminant nutrition, representing an alternative feed resource. This waste product could be transformed into significant food products (milk and meat) important for human nutrition.

Key words: Akkaraman, lamb fattening, grape pomace, fattening performance, carcass.

* Bu bildiri ilk yazarın doktora tezinin bir bölümünden hazırlanmıştır (Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından TGT 2022/2-LÜTEP proje numarası ile desteklenmiştir.)

Giriş

Küresel ısınma çevreyi ve hayvancılığı etkileyen oldukça önemli bir konudur. Artan insan nüfusu, kentleşme, sanayileşme ve talep nedeniyle ruminant hayvanlar için meraların mevcudiyeti sınırlı hale gelmektedir. İklim değişikliği meraların verimliliğini ve otlatma kapasitesini sınırlandırmaktadır [1,2]. Dünyada merada beslenmeyle karakterize edilen ve geleneksel olarak yaygın bir üretim sistemiyle yürütülen küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yüksek üretim oranları nedeniyle besin maddesi sınırlılığından etkilenmektedir [3]. Et ve süt ürünlerine artan talebi karşılamak için hayvansal ürünlerin tedarik zincirlerinin daha sürdürülebilir olması gerekmektedir [4]. Yem üretim sistemlerinin sürdürülebilirliği; arazi, toprak ve su kıtlığı, gıda-yem rekabeti, devam eden küresel ısınma, ağır iklim değişiklikleri gibi biyofiziksel faktörlerin yanı sıra ekilebilir arazi ve yenilenemeyen kaynaklar için artan rekabet nedeniyle zorlanmaktadır. Sürdürülebilir hayvancılıkta gelişimin anahtarı yem israfının azaltılması da dahil olmak üzere mevcut yem kaynaklarının verimli kullanımı ve özellikle insan gıdası ile rekabet etmeyen yeni yem kaynaklarının arayışı yolu ile yem kaynakları tabanının genişletilmesidir [5]. Bu konuda tarımsal sanayi yan ürünlerinden olan üzüm artıklarının yüksek lif konsantrasyonu nedeniyle ruminant hayvanların rasyonlarında kaba yemler yerine kısmen ikame edilmek suretiyle alternatif bir yem olarak kullanılabileceği değerlendirilmiştir [6]. Tarımsal üretim sonucunda açığa çıkan yan ürünler hayvanın performansı üzerindeki doğrudan besleyici değerinin yanı sıra, bu yan ürünlerde bulunan bazı bitkisel aktif bileşenler ile hayvansal ürünlerin raf ömrü, duyusal özellikleri, besin değeri ve tüketici için gıda kalitesinin diğer önemli belirleyicilerini de etkileyebilmektedir [7, 8].

Üzüm (Vitis vinifera) dünyada en çok üretilen meyveler arasında yer almaktadır [9]. Üzüm posası şarap endüstrisinin en önemli yan ürünü olup, üzümün preslenmesi sırasında oluşur ve içeriğinde kabuk, çekirdek ve saplar bulunmaktadır. İşlenen üzümlerin ağırlığının yaklaşık %20' si kadar üzüm posası açığa çıkabilmektedir [10]. Üzüm posası yüksek antioksidan kapasiteye sahip fenolik bileşikler açısından zengindir, en bol bulunan bileşikler ise antosiyanin, hidroksibenzoik ve hidroksisinnamik asit, flavan-3-ol, flavon ve stilbenlerdir [11]. Bu bileşiklerin önemli biyolojik özellikleri, son yıllarda çiftlik hayvanlarının beslenmesinde bir bileşen olarak kullanılmasına neden olmuştur. Ruminant rasyonlarında polifenoller gibi endojen bitki faktörlerinin varlığının rumen mikroorganizmalarının aktivitesini ve büyümesini azaltarak veya inhibe ederek biyohidrojenizasyon sürecini etkileyebileceği görülmüştür [12, 13]. Doymamış yağ asitlerinin ruminal biyohidrojenizasyonu nedeniyle ruminant hayvanların et ve süt gibi ürünleri yüksek miktarda doymuş yağ asitleri içermektedir [14]. Bu nedenle ruminant hayvanlardan elde edilen ürünlerde yağ asidi profilinin insan sağlığında pozitif etkisinin artırılması konusunda biyohidrojenizasyon işleminin manipüle edilmesi gerekebilir. Spesifik olarak üzüm yan ürünlerinde bulunan flavonoidler, fenolik asitler ve tanenler [15], çoklu doymamış yağ asitlerinin biyohidrojenizasyonunda yer alan mikroorganizmaların aktivitesini engelleyerek bunların birikmesine, kaslarda ve yağlarda depolanmasına olanak sağlayabilmektedir [16]. Biyoaktif bileşiklerin rasyon proteininin hayvansal proteine dönüşüm etkinliğini artırmasına bağlı olarak büyüme performansında gelişmelerde görülmektedir [17]. Diğer yandan koyun yetiştiriciliği üreticiye nispeten küçük kar marjları sunmakta, dolayısıyla yönetim ve besleme faaliyetlerinin yeniden şekillendirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır [18, 19, 20]. Bu çalışmada tarımsal sanayi artığı üzüm posasının kuzular için yem kaynağı olarak kullanımı ve besi performansı üzerindeki potansiyel etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışma Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Ayhan Şahenk Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Küçükbaş Hayvan Yetiştirme Ünitesi'nde yarı açık ızgara tabanlı ağılda yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan üzüm posası bölgenin (Kemerhisar/Niğde) yerel genotiplerinden koyu kırmızı tane renkli Sergi Karası genotipine aittir ve güneş ışığı almayan ortamda kurutulmuştur.

Çalışmada 96.4 ± 2.98 (ortalama ± standart hata) günlük yaşta, ortalama canlı ağırlığı 43.3 ± 1.15 kg (ortalama ± standart hata) olan 20 baş Akkaraman ırkı erkek kuzu kullanılmıştır. Kuzular 7 günlük adaptasyon ve 38 günlük deneme süresi boyunca 2.16 m^2'lik bireysel bölmelerde barındırılmıştır. Adaptasyon dönemi sonrasında kuzular kontrol (üzüm posası içermeyen) ve %5, %10 ve %15 üzüm posası içeren toplam karışım rasyonlarla (TMR) beslenmiştir. Üzüm posaları rasyona adaptasyon döneminde belirlenen ortalama yem tüketiminin %5, %10 ve %15'i düzeyinde katılmıştır. TMR' lerde kaba yem:karma yem oranı 25:75 olarak düzenlenmiş ve yonca samanı ile kuzu besi yemi (%16.8 ham protein ve 2850 ME kcal/kg içeren karma yem) kullanılmıştır (Tablo 1 ve Tablo 2). Su ad-libitum olarak TMR'ler ise sabah, öğlen ve akşam olmak üzere günde 3 öğün verilmiş ve yemliklerde %5-10 düzeyinde kalan yem olmasına özen gösterilmiştir. Besi 38 gün sürmüştür. Besi süresince kuzulara ait canlı ağırlıklar haftalık, yem tüketimleri ise günlük olarak belirlenmiştir. İstatiksel analizlerde SAS paket programında (Versiyon 9.3, SAS Institute Inc. 2011) [21] tekrarlanan ölçümlerde karışık model (PROC MIXED) uygulaması yapılmıştır. Matematiksel modele muamele (kontrol ve üzüm posası içeren TMR'ler), hafta ve muamele x hafta interaksiyonu sabit etki, muameleler içerisindeki kuzular şansa bağlı etki olarak konulmuş ve hafta tekrarlanan ölçüm olarak alınmıştır. Kovaryans yapısı olarak otoregresif seçilmiştir [22, 23]. P değerinin <0.05 olması önemli, $0.05 \leq P \leq 0.10$ olması ise artma ya da azalma yönünde eğilim olarak kabul edilmiştir. Ortalamaların karşılaştırılmasında Tukey testi kullanılmıştır. Sonuçlar en küçük kareler ortalaması ve bu ortalamaların ağırlıklandırılmış hatası olarak verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan karma yem, yonca samanı ve üzüm posasının besin madde içerikleri (%KM)

	Kuru madde	Ham protein	Nişasta	NDF	ADF	ADL	Yağ	Kül
Karma yem	90.4	16.8	43.6	21.3	11.6	3.7	2.5	6.3
Yonca samanı	91.0	17.3	-	48.5	35.8	10.6	1.6	8.5
Üzüm posası	87.4	2.1	-	8.2	7.2	3.5	0.16	2.7

KM: Kuru Madde

Tablo 2. Çalışmada kullanılan üzüm posası, karma yem ve yonca samanının yağ asit kompozisyonu (g/100g)

Yağ asitleri (g/100 g YA)	Üzüm posası	Karma Yem	Yonca Samanı
Palmitik Asit (C16:0)	9.27	12.80	16.21
Palmitoleik Asit (C16:1)	0.26	-	-
Stearik Asit (C18:0)	5.26	2.32	3.97
Oleik Asit (C18:1n9c)	17.11	28.70	2.83
Elaidik Asit (C18:1n9t)	0.63	-	-
Linoleik Asit (C18:2n6c)	66.44	53.34	22.67
Araşidik Asit (C20:0)	0.55	-	-
Linolenik Asit (C18:3n3)	-	2.84	54.33
α-Linolenik Asit (C18:3n6)	0.48	-	-

YA: Yağ asidi

Bulgular

Rasyonda üzüm posası kullanılmasının kuzu besi performansına etkileri Tablo 3'te verilmiştir. Rasyona eklenen üzüm posası kuzuların kuru madde tüketimlerini etkilememiştir. Rasyona üzüm posası ilavesi kuzuların deneme sonundaki canlı ağırlıklarını etkilemiş ($P<0.05$) ve en yüksek canlı ağırlığın 54.88 kg ile kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir. Deneme grupları arasında kuru madde tüketimi ve ortalama günlük

canlı ağırlık kazancında farklılık olmamasına (P>0.05) bağlı olarak üzüm posasının rasyona dahil edilmesi yemden yararlanma oranını etkilememiştir (P>0.05). Kesime ait veriler incelendiğinde gruplar arasında sıcak ve soğuk karkas ağırlığı, sıcak ve soğuk karkas randımanı olmak üzere Tablo 4'te gösterilen parametrelerde önemli bir fark belirlenmemiştir (P>0.05).

Tablo 3. Rasyonda kullanılan üzüm posasının besi performansına etkisi

	Muamele (M)					P		
Değişken	Kontrol	ÜP5	ÜP10	ÜP15	OSH[1]	M	H	MxH
Deneme başlangıcı yaş (gün)	99.2	95.0	98.0	93.4	2.98	0.512	-	-
Deneme başlangıcı canlı ağırlık (kg)	43.66	43.14	43.16	43.24	1.149	0.984	-	-
Canlı ağırlık (kg)	54.88[a]	53.20[b]	53.96[b]	53.89[b]	0.507	0.017	<.0001	0.022
Ortalama günlük canlı ağırlık kazancı (g)	295.3	264.7	284.2	280.3	27.04	0.152	<.0001	0.102
Kuru madde tüketimi (g/gün)	2160.10	2163.32	2145.48	2157.40	18.910	0.917	<.0001	0.337
Yemden yararlanma oranı	5.29	5.99	5.79	5.62	0.391	0.818	<.0001	0.573

[1]OSH: Ortalamaların havuzlanmış standart hatası
*Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatiksel olarak farklılık (p<0.05) bulunmaktadır.
ÜP: Üzüm Posası, M: Muamele, H: Hafta

Tablo 4. Rasyonda kullanılan üzüm posasının karkas özelliklerine etkisi

	Muamele (M)					P
Değişken	Kontrol	ÜP5	ÜP10	ÜP15	OSH[1]	M
Sıcak karkas ağırlığı (kg)	31.6	31.2	30.5	30.3	0.32	0.075
Soğuk karkas ağırlığı (kg)	31.2	30.7	30.2	29.9	0.34	0.089
Sıcak karkas randımanı (%)	52.5	53.4	51.6	51.1	0.79	0.264
Soğuk karkas randımanı (%)	51.8	52.7	51.0	50.5	0.81	0.301

[1]OSH: Ortalamaların havuzdanmış standart hatası
ÜP: Üzüm Posası, M: Muamele

Tartışma and Sonuç

Ruminant hayvanların yemlerine üzüm posası ilavesi yapıldığında, yüksek lignin içeriği endişe kaynağı olmaktadır. Lignin, selüloz ve hemiselüloza fibrolitik enzimlerinin erişimini sınırlandırarak lif sindirilebilirliğinde problem oluşturabilmektedir [24]. Bu durum yemlerin sindirim sisteminden geçiş hızını

yavaşlatır ve dolgu etkisi oluşturmasına bağlı olarak kuru madde tüketiminde azalmaya neden olur. Ancak mevcut çalışmada kuru madde tüketiminde bir düşüş gözlenmemiştir. Bu durum ruminal besin sindirilebilirliği ve sindirim sisteminden geçiş hızındaki potansiyel düşüşün kuru madde tüketimini azaltacak kadar önemli olmamasıyla açıklanabilir [25]. Yapılan bir çalışmada kurutulmuş üzüm posasının rasyona %10'un üzerinde dahil edilmesinin polifenollerin etkilerinden dolayı genellikle kuzularda mevcut enerji alımının azalmasına neden olduğu belirtilmiştir [26]. Kuzularda yapılan başka bir çalışmada rasyona %10 düzeyinde üzüm posası takviyesinin canlı ağırlık ve ortalama günlük canlı ağırlık kazancını artırdığı, yemden yararlanma oranını ise azalttığı belirlenmiştir [27]. Mevcut çalışma sonuçlarıyla benzer şekilde şaraplık üzüm posasından elde edilen üzüm çekirdeği tanen ekstraktının kuzu rasyonlarına ilave edildiği çalışmada günlük canlı ağırlık kazancı ve kuru madde tüketiminde kontrol grubu ile farklı düzeyde üzüm çekirdeği tanen ekstraktı (%0.36 ve %0.72) içeren gruplar arasında fark saptanmamıştır [28]. Üzüm posası ve yaygın olarak kullanılan diğer antioksidanlarla beslemenin merinos kuzularda yem tüketimi ve performans üzerine etkilerinin incelediği bir diğer çalışmada yem tüketimi ve ortalama günlük canlı ağırlık kazançlarında uygulamalar arasında mevcut çalışmada elde edilen sonuçlarla benzer olarak önemli bir fark bulunmamıştır [29]. Hayvanlarda daha yüksek kuru madde tüketimi ve günlük canlı ağırlık kazancı olduğu durumlarda daha fazla kas birikimi ve dolayısıyla daha yüksek kesim ağırlıklarıyla birlikte daha ağır karkaslara sahip olmaları beklenmektedir [30]. Düşük kuru madde tüketimi ve günlük canlı ağırlık kazancı için ise bu durumun tersi geçerlidir. Önceki çalışmalar bitki polifenollerinin ve flavonoidlerin koyunlarda et üretim oranını iyileştirebileceğini göstermektedir [31, 32]. Çalışma sonucunda rasyona farklı seviyelerde üzüm posası ilavesinin sıcak ve soğuk karkas ağırlığı ile sıcak ve soğuk karkas randımanı üzerine önemli etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Sıcak ve soğuk karkas ağırlıkları için bildirilen değerler gruplar arasında kuru madde tüketimi ve günlük canlı ağırlık kazancında farklılıkların olmaması ile uyumludur. Rasyona üzüm posasının eklendiği başka bir çalışmada, araştırma bulgularını destekler nitelikte karkas ağırlıklarında farklılık belirlenmemiştir [27].

Rasyona üzüm posası ilavesi kuzuların kuru madde tüketimlerini etkilememiş, canlı ağırlıklarında azalmaya neden olmuş, sıcak ve soğuk karkas ağırlıklarında ise azalma yönünde eğilim oluşturmuştur. Nüfusun gıda talebi karşılanırken hayvan sağlığının korunması ve sürdürülebilir üretimin devam ettirilmesi küresel tarım ve hayvancılık endüstrisinin karşılaştığı en büyük zorluklar arasında yer almaktadır. Üretim süreçleri üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirerek hayvanların genetik potansiyellerinin tam olarak ifade edebilmelerini sağlamak için alternatiflerin değerlendirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara dayanarak üzüm posasının ruminant hayvanlar için kaba yemler yerine kısmen ikame edilmek suretiyle alternatif yem kaynaklarından biri olabileceği ifade edilebilir ve yüksek miktardaki atık materyalden yem bileşeni olarak yararlanılabilir. Bu çalışmada kullanılan üzüm yan ürününün kuzu rasyonlarında yer alması büyüme performansı üzerine olumsuz etkiler göstermemiştir. Ruminant hayvanların beslenmesinde bu ürünlerin rasyona dahil edilmesi onların yüksek değerli gıda ürünlerine (süt ve et) dönüştürülmesine olanak tanıyarak yem-gıda rekabetinin azaltılmasına katkıda bulunabilir. Ayrıca bu ürünler hayvansal gıdaların kalitesi üzerinde olumlu etkilerde oluşturabilmektedir.

Kaynaklar

1. Pulina G, Francesconi, AHD, Stefanon B, Sevi A, Calamari L, Lacetere N, Dell'Orto V, Pilla F, Marsan PA, Mele M, Rossi F, Bertoni G, Crovetto GM, Ronchi B. Sustainable ruminant production to help feed the planet. Italian Journal of Animal Science 2017; 16 (1): 140-171. https://doi.org/10.1080/1828051X.2016.1260500
2. Thornton PK. Levestock production: recent trends, future prospects 2010. Philosophical Transactions of The Royal Society B 2010; 365, 2853-2867. https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0134

3. Manera DB, Voltolini TV, Yamamoto SM, GGL de Araujo, RA Souza. Productive performance lambs on grazing supplemented with concentrates containing fruit processing by-products. Semina: Ciencias Agarias 2014; 35: 1013-1022.
4. Pulina G, Lunesu MF, Pirlo G, Ellies-Oury MP, Chriki S, Hocquette JF. Sustainable production and consuption of animal products. Current Opinion in Environmental Science and Health 2022; 30 (100404): 1-5. https://doi.org/10.1016/j.coesh.2022.100404
5. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Utilization of fruit and vegetable wastes as livestock feed and as substrates for generation of other value added products 2013. http://www.fao.org/docrep/018/i3273e/i3273e00.htm. Erişim tarihi: 15 Kasım 2023.
6. Gomez-Cortes P, Guerra-Rivas C, Gallardo B, Lavin P, Mantecon AR, Fuente MA, Manso T. Grape pomace in ewes diet: Effects on meat qualitiy and the fatty acid profile of their suckling lambs. Food Research International 2018; 113: 36-42. DOI: 10.1016/j.foodres.2018.06.052
7. Flores DRM, Fonseca PA, Nörnberg JL. Effect of grape pomace inclusion on the production and quality of sheep meat. Trends in Applied Sciences Research 2019; 14 (4): 226-232. DOI: 10.3923/tasr.2019.226.232
8. Kasapidou E, Sossidou E, Mitlianga P. Fruit and vegetable co-products as functional feed ingredients in farm animal nutrition for improved product quality. Agriculture 2015; 5 (4): 1020-1034. https://doi.org/10.3390/agriculture5041020
9. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Production. 2022. https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL. Erişim tarihi: 31 Ekim 2023.
10. Fontana AR, Antoniolli A, Bottini R. Grape pomace as a sustainable source of bioactive compounds: extraction, characterization and biotechnological applications of phenolics. Journal of Agricultural and Food Chemistry 2013; 61 (38): 8987-9003. https://doi.org/10.1021/jf402586f
11. Kammerer D, Claus A, Carle R, Schieber A. Polyphenol screening of pomace from red and white grape varieties (*Vitis vinifera* L.) by HPLC-DAD-MS/MS. Journal of Agricultural and Food Chemistry 2004; 52 (14): 4360-4367. https://doi.org/10.1021/jf049613b
12. Cabiddu A, Molle G, Decandia M, Spada S, Fiori M, Piredda G, Addis M. Responses to condensed tannins of flowering sulla (Hedysarum coronarium L.) grazed by dairy sheep Part 2 : Effects on milk fatty acid profile. Livestock Science 2009; 123 (2-3): 230–240. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.11.019
13. Vasta V, Makkar HPS, Mele M, Priolo A. Ruminal biohydrogenation as affected by tannins in vitro. The British Journal of Nutrition 2009; 102 (1): 82-92. https://doi.org/10.1017/S0007114508137898
14. Lourenço M, Ramos-Morales E, Wallace RJ. The role of microbes in rumen lipolysis and biohydrogenation and their manipulation. Animal 2010; 4 (7): 1008-1023. https://doi.org/10.1017/S175173111000042X
15. Correddu F, Gaspa G, Pulina G, Nudda A. Grape seed and linseed, alone and in combination, enhance unsaturated fatty acids in the milk of Sarda dairy sheep. Journal of Dairy Science 2016; 99(3): 1725-1735. https://doi.org/10.3168/jds.2015-10108
16. Balasundram N, Sundram K, Samman S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence and potential uses. Food Chemistry 2006; 99(1): 191-203. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.042
17. Kafantaris I, Kotsampasi B, Christodoulou V, Makri S, Stagos D, Gerasopoulos K, Petrotos K, Goulas P, Kouretas D. Effects of dietary grape pomace supplementation on performance, carcass traits and meat

quality of lambs. In Vivo (Athens, Greece) 2018; 32 (4): 807-812. https://doi.org/10.21873/invivo.11311

18. Barros CS, Monteiro ALG, Poli CHEC, Dittrich JR, Canziani JRF, Fernandes MAM. Profitability of pasture and confinement sheep production. Brazil. J. Anim. Sci. 2009; 38 (11): 2270-2279.
19. Decker SRF, Fernandes DAC, Gomes MC. Competitive management in sheep production. Revista Agropampa 2016; 1 (1): 113-122.
20. Volpato RM, Oliveira V, Gewehr CE, Neto DP. Coproducts of agroindustry in piglets feeding. Rural Sci. 2015; 45 (1): 86-91.
21. SAS Institute Inc. 2011. Base SAS 9.3 Procedures Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
22. Çetin Ş, Bek Y. Tekrarlanan ölçümlü verilerde kovaryans modelleri. Türkiye Klinikleri J Biostat. 2019; 11 (3): 239-253. DOI: 10.5336/biostatic.2019-66645
23. Littell RC, Milliken GA, Stroup WW, Wolfinger RD, Schabenberger O. SAS for Mixed Models, Second Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc.; 2006.
24. Moore JM, Jung HJG. Ligin and fiber digestion. Journal of Range Management 2001; 54 (4): 420-430. https://doi.org/10.2307/4003113
25. Vinyard JR, Myers CA, Murdoch GK, Rezamand P, Chibisa GE. Optimum grape pomace proportion in feedlot cattle diets: ruminal fermantation, total tract nutrient digestibility, nitrogen utilization and blood metabolites. Journal of Animal Science 2021; 99 (2): 1-11. doi:10.1093/jas/skab044
26. Calderón-Cortés JF, González-Vizcarra VM, Pétriz-Celaya Y, Pujol LC, Barreras A, Plascencia A. Energy value of unfermented dried grape pomace as substitute of alfalfa hay in diets for growing lambs. Australian Journal of Veterinary Science 2018; 50 (1): 59–63. http://dx.doi.org/10.4067/S0719-81322018000100111
27. Zhao JX, Li Q, Zhang RX, Liu WZ, Ren YS, Zhang CX, Zhang JX. Effect of dietary grape pomace on growth performance, meat quality and antioxidant activity in ram lambs. Animal Feed Science and Technology 2018; 236: 76–85. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.12.004
28. Li W, Yao R, Xie L, Liu J, Weng X, Yue X, Li. F. Dietary supplementation of grape seed tannin extract stimulated testis development, changed fatty acid profiles and increased testis antioxidant capacity in pre-puberty hu lambs. Theriogenology 2021; 172: 160-168, 2021. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2021.06.015
29. Guerra-Rivas C, Gallardo B, Lavin P, Mantecon AR, Vieira C, Manso T. Effect of grape pomace supplementation on intake, animal performance and carcass characteristics of fattening lambs. XV Jornadas sobre Produccion Animal; Zaragoza, Spain, 2013. pp. 670-672.
30. Mapiye C, Chimonyo M, Dzama K, Strydom PE, Muchenje V, Marufu MC. Nutritional status, growth performance and carcass characteristics of Nguni steers supplemented with Acacia karroo leaf-meal. Livestock Science 2009; 126 (1-3): 206-214. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.07.001
31. Diao XG, Hao XY, Zhao JX, Ding N, Yu SC, Xiang BW, Zhang WJ, Zhang JX. Effects of dietary supplementation of sea buckthorn pomace on growth performance, slaughter performance, meat quality and pH of digestive tract content of fattening sheep. Chinese Journal of Animal Nutrition 2018; 30 (8): 3258-3266, 2018.
32. Liu YF, Tang SZ, Zhang WJ, Hou GT, Nie CX, Zhang ZJ. Effects of flavonoids of sea buckthorn leaves on growth performance, slaughter performance and serum biochemical indexes of Altay sheep. Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica 2014; 45 (12): 1981-1987. DOI: 10.11843/j.issn.0366-6964.2014.12.010

Bazı Bitkisel Ekstraktların ve Borik Asit İlavesinin *in vitro* Ruminal Fermantasyona Etkisi

Effect of Some Herbal Extracts and Boric Acid Addition on *in vitro* Ruminal Fermentation

Ali NİHAT[1*], Gültekin YILDIZ[2†], Elif Vildan ŞİMŞEK[2*]

[1]HappyTails Veteriner Kliniği, Girne, KKTC.

[2]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Ankara.
[*] Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Özet

Rumende bulunan mikroorganizmalar sindirimin %70 gibi önemli bir kısmını gerçekleştirirler. Yemle alınan karbonhidratların rumen fermentasyonunda son ürünleri uçucu yağ asitleri, metan, karbondioksit ve su'dur. Yemlerle alınan enerjinin önemli bir kısmı (%8) metan olarak açığa çıkar ve ruminantlar tarafından değerlendirilmeden dışarı atılır. Rumende günde 500-1000 litre gaz üretilmekte, oluşan gazlarında yaklaşık %26-27 sini metan gazı oluşturmaktadır. Çalışmamızda, ruminal fermentasyonda açığa çıkan küresel ısınma ve yemlerin enerji değerinin kaybolmasına yol açan gazların azaltılması amacıyla esansiyel yağlar (adaçayı, lavanta, altın çiçek) ve borik asit kullanılmıştır. Söz konusu yağlar ve bor mineralinin rumen fermentasyon parametrelerine (pH, amonyak, toplam uçucu yağ asitleri ve metan gazı miktarı) üzerine etkisi HFT tekniği ile in vitro olarak araştırılmıştır. Substrat olarak kaba yem: konsantre yem %50:%50; esansiyel yağlar olarak lavanta (lavandula angustifolia), altın otu (ölmez çiçek, Helichrysum italicum) ve adaçayı (Salvia officinalis) yağı ve yapısında %17,5 bor içeren borik asit kullanılmıştır. Esansiyel yağlar 100 ppm ve 1000 ppm, borik asit ise 100 ppm olarak ilave edilmiştir. 48 saatlik inkubasyonun sonucunda alınan örneklerde pH, amonyak azotu, uçucu yağ asidi düzeyleri ve metan gazı miktarı tespit edilmiştir. Bor katkısının genel olarak pH değerlerinde bir artışa sebep olduğu gözlemlenmiştir. Adaçayı yağı100 ppm, Lavanta yağı100 ppm +Bor ve Altın Çiçeği yağı100ppm + Bor katkılı gruplar amonyak miktarını artırmıştır ($p<0.000$). Adaçayı yağı1000ppm+Bor, Lavanta yağı1000ppm, Lavanta yağı1000ppm+Bor ve Altın Çiçeği yağı1000ppm+Bor katkılı gruplar toplam uçucu yağ asidi miktarını önemli düzeyde düşürmüştür. Adaçayı yağı1000ppm, Lavanta yağı1000ppm, Altın Çiçeği yağı1000ppm ve Lavanta yağı1000ppm+Bor katkısı metan düzeylerini önemli ölçüde azaltmıştır.

Anahtar Kelimeler: Esansiyel yağ, borik asit, *in vitro* fermantasyon, metan

Abstract

Microorganisms in the rumen carry out a significant part of digestion, approximately 70%. The end products of rumen fermentation of carbohydrates taken with feed are volatile fatty acids, methane, carbon dioxide and water. A significant portion (8%) of the energy taken in through feed is released as methane and is thrown out without being utilized by ruminants. 500-1000 liters of gas are produced per day in the rumen, and approximately 26-27% of the gases produced are methane gas. In our study, essential oils (sage, lavender, golden flower) and boric acid were used to reduce the gases released during ruminal fermentation, which cause global warming and loss of energy value of feeds. The effects of the oils and boron mineral in

† gyildiz@ankara.edu.tr; ORCID NO: 0000-0002-1003-9254

question on rumen fermentation parameters (pH, ammonia, total volatile fatty acids and methane gas amount) were investigated in vitro with the HFT technique. Roughage as substrate: concentrated feed 50%:50%; Lavender (lavandula angustifolia), goldenrod (Immortelle, Helichrysum italicum) and sage (*Salvia officinalis*) oils were used as essential oils, and boric acid containing 17.5% boron in its structure was used for boron addition. Essential oils were added at 100 ppm and 1000 ppm, and boric acid was added at 100 ppm. pH, ammonia nitrogen, volatile fatty acid levels and methane gas amount were determined in the samples taken as a result of 48 hours of incubation. It has been observed that boron addition generally causes an increase in pH values. Sage oil 100 ppm, Lavender oil 100 ppm +Boron and Golden Flower oil 100ppm + Boron added groups increased the amount of ammonia ($p<0.000$). Sage oil 1000ppm+Boron, Lavender oil 1000ppm, Lavender oil 1000ppm+Boron and Golden Flower oil 1000ppm+Boron added groups significantly reduced the total amount of volatile fatty acids. Sage oil 1000ppm, Lavender oil 1000ppm, Golden Flower oil 1000ppm and Lavender oil 1000ppm + Boron additive significantly reduced methane levels.

Key Words: Essential oils, boric acid, *in vitro* fermentation, methane

Entansif Besideki Erkek Kuzularda Kuru Madde Tüketim Tahmin Modellerinin Geliştirilmesi

Development of Dry Matter Intake Prediction Models in Fattening Male Lambs

Uğur SERBESTER[1], Dilber Züleyha YILDIRIM[1], Özlem BORAN[2], Zeynel CEBECİ[3]

[1]Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme AD, Adana
[2]Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü Hayvan Besleme ve Yem Teknolojileri AD, Niğde
[3]Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Biyometri ve Genetik AD, Adana

Özet

Kuru madde tüketim tahminlerinin doğruluk ve isabet derecesi besin madde gereksinmelerinin karşılanması ve ekonomik üretim yapılması açısından önemlidir. Ülkeler hayvan, yem kaynağı, topografya ve iklim koşullarını dikkate alarak kendilerine özgü tahmin modelleri geliştirmekte ve belirli aralıklarla güncellemektedir. Türkiye'de besideki kuzuların kuru madde tüketim tahminleyen matematiksel modeller geliştirilmemiştir. Bu çalışmada entansif besideki erkek kuzuların kuru madde tüketimini (KMT) tahminleyen matematiksel modeller geliştirilmiş ve literatürde yer alan modellerle karşılaştırılmıştır. Veri tabanı 78 çalışmada yayınlanan 3326 baş erkek kuzuya ait yaş, canlı ağırlık (CA), metabolik vücut büyüklüğü ($CA^{0.75}$), günlük ortalama canlı ağırlık artışı, rasyon konsantre düzeyi, besi süresi ve kuru madde tüketiminden oluşmuştur. Veri tabanı toplam kuzu sayısı dikkate alınarak eğitim (n= 1975 baş kuzuya ait veri), doğrulama (n= 679 baş kuzuya ait veri) ve test (n= 672 baş kuzuya ait veri) veri setlerine bölünmüştür. Eğitim veri setinde 7 başlangıç tahmin modeli geliştirilmiş, doğrulama veri setinde geliştirilen modellerden en iyi performans gösteren 3 aday model seçilmiş ve test veri setinde literatürde yer alan modellerle aday modeller karşılaştırılmıştır. Model geliştirme, seçme ve karşılaştırma aşamalarında performans kriteri olarak en yüksek determinasyon (r^2) ve Konkordans korelasyon katsayıları (KKK) ile en küçük tahmin hata kareler ortalaması kullanılmıştır. Veri tabanında yer alan kuzuların besi başı yaşı, canlı ağırlık, besi süresi, günlük ortalama canlı ağırlıklarının, sırasıyla, 92.4±1.63 gün (ortalama±standart sapma), 24.5±0.32 kg, 65.1±0.86 gün ve 254.5±3.35 g olduğu ve kuzuların kuru madde tüketimlerinin 1310.7±15.12 g/gün, beside kullanılan rasyonlarda konsantre yem düzeyinin %83.8±0.60) olduğu saptanmıştır. Çalışma sonucunda entansif besideki erkek kuzu KMT'lerinin 94.39+30.46×Besi sonu canlı ağırlık modeliyle yüksek doğruluk ve isabet derecesiyle tahminlenebileceğine karar verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kuru madde tüketim tahmini, matematiksel model, kuzu, besi.

Abstract

The accuracy and precision of dry matter intake prediction are important in terms of meeting nutrient requirements and economic production. Countries develop and periodically update their own prediction models taking into account animal, feed source, topography and climatic conditions. In Turkey, mathematical models for predicting dry matter intake of fattening lambs have not been developed. Mathematical models to predict the dry matter intake (DMI) of feedlot male lambs were developed and compared with existing models in this study. The database consisted of age, body weight (BW), metabolic body size ($BW^{0.75}$), body weight gain, ration concentrate level, fattening day and dry matter intake of 3326 male lambs from 78 studies. The database was divided into training (n= 1975 lambs), validation (n= 679 lambs) and test (n= 672 lambs) data sets considering the total number of lambs. In the training dataset, 7 starting prediction models were developed, in the validation dataset, 3 candidate models with the best performance were selected from the developed models and in the test dataset, candidate models were

compared with the models in the literature. The highest coefficients of determination (r^2) and Concordance correlation coefficients (CCC) and the smallest mean square error of prediction were used as performance criteria in model development, selection and comparison stages. Age at the beginning of fattening, body weight, fattening period, average daily body weight of the lambs in the database were 92.4±1.63 days (mean±standard deviation), 24.5±0.32 kg, 65.1±0.86 days and 254.5±3.35 g, respectively, and dry matter consumption of the lambs was 1310.7±15.12 g/day and concentrate level in the diets used in fattening was 83.8±0.60%. As a result of the study, it was decided that the DMI of male lambs in feedlot can be predicted with high accuracy and precision with the model 94.39+30.46×BW at the end of fattening.

Key words: Dry matter intake prediction, mathematical models, lamb, fattening.

Giriş

Kuzu besisi küçükbaş hayvan işletmelerinin sürdürülebilirlik ve karlılılığın artırılmasında önemli rol oynamaktadır [1]. Beside uygulanan bakım – besleme stratejisi genetik yapının el verdiği en yüksek canlı ağırlığa en kısa sürede ulaşılması temeline dayanır. Bu stratejinin gerçekleştirilmesinde kuru madde tüketiminin rolü bulunmaktadır. Zira, yaşama ve verim payı için gerekli besin madde miktarı kuru madde tüketimine (KMT) bağlıdır [2]. Genetik yapının elverdiği en yüksek performansa ulaşılması ve bunun ekonomik olarak sağlanabilmesi için KMT'nin en doğru düzeyde tahmin edilmesini gerektirir. Diğer yandan ruminantlarda KMT'yi düzenleyen/kontrol eden pek çok faktör (canlı ağırlık, verim düzeyi, canlı ağırlık değişimi, fizyolojik dönem, vücut büyüklüğü, efektif NDF, hacim, sindirim sistemi doldurma kapasitesi, enerji yoğunluğu, yemleme frekansı, yemlik büyüklüğü ve çevre koşulları) olup bu faktörlerin birbirleri arasında da karmaşık ilişkiler söz konusudur [3], [4]. Bu faktörler değişken olarak KMT tahmin eşitlik ya da modellerinde yer alır. Modellerde yer alan değişkenlerin seçiminde ölçümü kolay ve sahada pratik olarak belirlenebilenler tercih edilmektedir [5]. Bu tercihte, yem hammaddeleri bilinmeden önce gereksinmenin hesaplanma zorunluluğu da etkili olur.

Modellerce tahmin edilen KMT'nin doğruluk ve isabet derecesi geliştirildikleri koşullarda (hayvan, yem, çevre) kullanıldıklarında yüksek olabilmektedir. Türkiye'de kuzuların KMT'sini tahminleyen model bulunmamaktadır. Ayrıca, literatürde yer alan KMT modellerinin Türkiye koşullarında performanslarının karşılaştırılması da yapılmamıştır. Dolayısıyla, bu çalışma entansif besideki erkek kuzularda kuru madde tüketimini tahminlemek üzere matematiksel modeller geliştirmek, literatürde yer alan modellerle karşılaştırmak ve sahada uygulanabilecek model önermek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada canlı hayvan materyali kullanılmadığından hayvan deneyleri yerel etik kurul izni alınmamıştır.

Literatür taraması ve veri tabanının oluşturulması

Çalışmada kullanılan veriler Ulusal Tez Merkezi (https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/), TRDizin (https://search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/ara?q=), Web of Science (https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search) ve ScienceDirect'de (https://www.sciencedirect.com/) yayınlanmış lisansüstü tez ya da makalelerden oluşmuştur. Taramalar sırasında "kuzu", "besi", "lamb" ve "fattening" arama terimleri kullanılmış ve tespit edilen 27 tez ile 367 makale literatür havuzuna alınmıştır. Literatür havuzunda yer alan çalışmalar Türkiye'de yürütülmüş olma, yerli ırk ya da yerli ırk melezi erkek ve 6 ay ya da daha küçük yaşta hayvan materyali kullanma, yem tüketimini belirtme ya da hesaplama için gerekli bilgileri verme kriterleri açısından incelenmiştir. Ayrıca, çalışmanın entansif koşullarda yürütülmüş olması ve rasyonda konsantre yem düzeyinin belirtilmiş ya da

hesaplanabilir olması da seçim kriteri olarak kabul edilmiştir. Bu koşulları sağlayan 17 tez ile 78 makale verileri Microsoft Excel (Versiyon 2016, Microsoft, Redmond, WA) kullanılarak önce ayrı çalışma sayfalarına daha sonra da tüm çalışmalar tek bir çalışma sayfasına kaydedilmiştir. Veri tablosu 95 çalışmada 303 muamelenin uygulandığı 3326 baş kuzunun bilgilerini içermiştir. Veri tabanına ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Kuru madde tüketim tahmin modellerinde kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler (N= 3326)

Değişken	En küçük	En büyük	Ortalama	Medyan	Mod	Standart hata
Besi başı yaşı (gün)	45.0	180.0	92.4	85.0	90.0	1.63
Besi başı canlı ağırlık (kg)	12.73	44.92	24.5	23.0	20.0	0.32
Besi sonu canlı ağırlık (kg)	23.07	62.82	40.8	41.1	39.0	0.40
Besi ortalama canlı ağırlık (kg)	18.49	53.87	32.7	32.3	33.2	0.34
Besi süresi (gün)	42	134.1	65.1	60.0	56.0	0.86
Kuru madde tüketimi (g/gün)	653.20	2070	1310.7	1277.6	1390.0	15.12
Günlük ortalama canlı ağırlık artışı (g/gün)	122.42	393.22	254.5	252.0	275.0	3.35
Rasyon konsantre düzeyi (%)	33.36	96.18	83.8	88.2	90.0	0.60

Besi başı ve sonu canlı ağırlıklarının aritmetik ortalaması alınarak besi ortalama canlı ağırlığı saptanmıştır. Yem tüketimi verilmeyen çalışmalarda yem değerlendirme oranı toplam canlı ağırlık artışıyla çarpılmış ve daha sonra besi süresine bölünerek günlük havada kuru yem tüketimi hesaplanmıştır. Kuru madde tüketimlerinin hesaplanmasında çalışmada bildirilen konsantre, kaba yem ya da toplam karışım (TMR) kuru maddeleri dikkate alınmıştır. Bu değerlerin verilmediği durumlarda kuru madde konsantre yemler için %88, kuru otlar için %92 ve samanlar için %94 olarak kabul edilmiştir.

İstatistik modeller

Veri tabanındaki çalışmalar toplam kuzu sayısı dikkate alınarak 60:20:20 oranında tesadüfi şekilde eğitim (n= 1975 baş kuzuya ait veri), doğrulama (n= 679 baş kuzuya ait veri) ve test (n= 672 baş kuzuya ait veri) veri setlerine bölünmüştür. Eğitim veri setinde başlangıç modelleri adı verilen 7 kuru madde tüketim modeli geliştirilmiştir. Doğrulama veri setinde başlangıç modellerinin performansları karşılaştırılarak en iyi 3 model (aday modeller) seçilmiştir. Literatür taraması sırasında Türkiye'de kuzular için kullanılan kuru madde tüketim modeline rastlanmadığından bazı çalışmalarda [2, 6-8] verilen modellerin aday modellerin performanslarını karşılaştırmada kullanılmasına karar verilmiş ve bunun için de test veri seti kullanılmıştır. Aday modellerin performanlarının karşılaştırılmasında kullanılan eşitlikler aşağıda verilmiştir.

Cannas ve ark. (2004)

$$Kuru\ madde\ tüketimi = [-0.124 + 0.0711 \times Canlı\ ağırlık^{0.75} + 0.0015 \times Günlük\ ortalama\ canlı\ ağırlık\ artışı] \times 1000$$

Cabral ve ark. (2008)

$$Kuru\ madde\ tüketimi = [0.311 + (0.0197 \times Canlı\ ağırlık) + (0.682 \times (Günlük\ ortalama\ canlı\ ağırlık\ artışı/1000))] \times 1000$$

Vieira ve ark. (2013)

$$Kuru\ madde\ tüketimi = 238.74 + 31.36 \times Canlı\ ağırlık\ ortalaması + 1.26 \times Günlük\ ortalama\ canlı\ ağırlık\ artışı - 5.18 \times Rasyon\ konsantre\ düzeyi$$

Oliveira ve ark. (2014)

$$Kuru\ madde\ tüketimi = [227.8674 + (1.3513 \times Canlı\ ağırlık\ artışı) - (0.0008 \times Canlı\ ağırlık\ artışı^2) + (25.507 \times Canlı\ ağırlık^{0.75})]$$

şeklindedir. Modellerde kuru madde tüketimi, g/gün; canlı ağırlık, kg; günlük ortalama canlı ağırlık artışı, g/gün ve rasyon konsantre düzeyi % (havada kuru)'dir.

İstatistiki analizler

Çalışmada istatiksel analizler için SAS paket programı (Versiyon 9.4, SAS Institute Inc. Cary, NC) kullanılmıştır. Veri tabanında yer alan değişkenlerin tanımlayıcı istatisikleri PROC MEANS prosedürüyle saptanmıştır. Veri setlerinin (eğitim, doğrulama ve test) karşılaştırılmasında PROC MIXED prosedürü uygulanmış, sabit etki olarak veri setleri, şansa bağlı etki olarak çalışmalar seçilmiştir. Çalışmalardaki hayvan sayıları farklı olduğundan hayvan sayısına göre ağırlıklandırma yapılmıştır.

Başlangıç modellerinin oluşturulmasında tüm değişkenlerin yer aldığı modele PROC GLMSELECT prosedürü ve geriye doğru seçim metodu uygulanmıştır. Modele girecek değişkenlerin seçiminde Schwarz Bayesian Bilgi Kriteri (SBK) kullanılmıştır. Modeldeki değişkenler arasında çoklu bağlantılık problemini kontrol etmek için varyans şişme faktörü kontrol edilmiştir. Bu faktörün 5'den büyük olması durumunda en yüksek değere sahip olan değişken modelden çıkartılmış ve analiz tekrarlanmıştır. Başlangıç modellerinin karşılaştırılması, aday modellerin seçimi ve sahada uygulanabilecek modellerin önerilmesinde determinasyon katsayısı (R^2), tahmin hata kareler ortalaması (THKO) ve bileşenleri (ortalama sapma, sistematik sapma ve şansa bağlı hata), ortalama sapma, sapma düzeltme faktörü (SDF), Konkordans korelasyon katsayısı (KKK) ve Akaike Bilgi Kriteri (ABK) kullanılmıştır [6], [7]. Bu ölçütler Model Evaluation System (versiyon 3.2.7) ile hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılan istatistik testler için 1. tip hata düzeyi 0.05 olarak kabul edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Veri tabanında yer alan kuzuların besi başı yaşı (92.4±1.63 gün, ortalama±standart sapma), canlı ağırlık (24.5±0.32 kg), besi süresi (65.1±0.86 gün) ve günlük ortalama canlı ağırlıklarının (254.5±3.35 g) [1] tarafından bildirilen değerlerle (sırasıyla, 60-90 gün, 23.1 kg, 56-84 gün ve 253.8 g) uyum içerisinde olduğu saptanmıştır. Ayrıca, kuzuların kuru madde tüketimlerinin 1310.7 (±15.12) g/gün ve beside kullanılan rasyonlarda konsantre yem düzeyinin %83.8 (±0.60) olduğu da belirlenmiştir.

Eğitim, doğrulama ve test veri setlerinin bölümlenmesinde sistematik bir hata olup olmadığını incelemek için yapılan istatiksel test sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Sonuçlara göre değişkenler açısından veri setleri arasında istatiksel farklılık saptanmamıştır (tüm değişkenler için P> 0.05).

Tablo 2. Veri setlerinde yer alan değişkenlerin karşılaştırılması

	Veri setleri				
Değişken	Eğitim	Doğrulama	Test	SEM[1]	P
Kuzu sayısı	1975	679	672	-	-
Besi başı yaşı (gün)	91.0	98.1	107.2	5.38	0.170
Besi başı canlı ağırlık (kg)	24.4	25.7	25.3	1.06	0.714
Besi sonu canlı ağırlık (kg)	40.8	43.5	40.3	1.17	0.303
Besi ortalama canlı ağırlık (kg)	32.6	34.6	32.8	1.05	0.523
Besi süresi (gün)	66.5	67.7	63.0	2.65	0.558
Kuru madde tüketimi (g/gün)	1329.7	1399.6	1326.7	46.38	0.628
Günlük ortalama canlı ağırlık artışı (g/gün)	238.3	249.4	274.3	8.88	0.095
Rasyon konsantre düzeyi (%)	82.2	83.5	84.6	1.86	0.643

[1] SEM: ortalamaların havuzlanmış standart hatası.

Eğitim veri setinde oluşturulan başlangıç modelleri ve bu modellerin performans karşılaştırmaları Tablo 3'de verilmiştir. R^2, THKO, ortalama sapma, SDF, KKK ve ABK ölçütleri bakımından 3, 4 ve 5 numaralı başlangıç modellerinin diğer modellere göre daha yüksek performans sergiledikleri saptanmıştır. Bu modellerde günlük ortalama canlı ağırlık artışı ve besi ortalama canlı ağırlığı ya da bu değişkenlerin üstel ifadeleri yer almıştır. Bir modelde yer alan değişkenlerin (X) bağımlı değişkeni (Y) açıklama düzeyini gösteren R^2 ve doğruluk ile isabeti gösteren KKK bakımından en iyi başlangıç modelinin 3 numaralı model, gözlem değeriyle tahmin değeri arasındaki farkların ortalamasını gösteren ortalama sapma değeri bakımından en iyi başlangıç modelinin 5 numaralı model ve isabet derecesini gösteren SDF bakımından ise en iyi başlangıç modelinin 4 numaralı model olduğu saptanmıştır.

Tablo 3. Başlangıç modellerinin performans karşılaştırılması ve aday modellerin seçimi[1]

Başlangıç modeli	Kuru madde tüketim modeli	Ortalama	Standart sapma	Medyan	R^2	THKO	Ortalama sapma	SDF	KKK	ABK
Gözlenen kuru madde tüketimi	-	1319.2	260.5	1293.38	-	-	-		-	
1	$= 39.85 + 30.69 \times Besi\ ortalama\ canlı\ ağırlığı + 1.14 \times Günlük\ ortalama\ canlı\ ağırlık\ artışı$	1382.8	156.2	1423.6	0.579	33941.3	-63.7	0.845	0.643	830.3
2	$= -282.67 + 30.05 \times Besi\ başı\ canlı\ ağırlık + 5.22 \times Besi\ süresi + 2.12 \times Günlük\ ortalama\ canlı\ ağırlık\ artışı$	1384.8	170.3	1408.8	0.524	36420.1	-65.7	0.877	0.635	837.8
3	$= -310.41 + 1.13 \times Günlük\ ortalama\ canlı\ ağırlık\ artışı + 99.59 \times Besi\ ortalama\ canlı\ ağırlığı^{0.75}$	1383.3	160.1	1426.7	0.579	33664.4	-64.1	0.855	0.650	830.2
4	$= 94.39 + 30.46 \times Besi\ sonu\ canlı\ ağırlık$	1393.0	183.0	1421.8	0.394	46315.4	-73.8	0.893	0.560	853.1
5	$= 180.23 + 31.17 \times Besi\ ortalama\ canlı\ ağırlığı + 0.002 \times Günlük\ ortalama\ canlı\ ağırlık\ artışı^2$	1380.7	157.6	1417.7	0.567	34157.1	-61.5	0.851	0.641	831.9
6	$= 387.98 + 3.41 \times (Besi\ ortalama\ canlı\ ağırlığı^{0.75})^2$	1381.2	147.8	1414.1	0.576	34636.7	-62.0	0.823	0.625	830.7
7	$= 440.95 - 528.36 \times (Rasyon\ konsantre\ düzeyi / ortalama\ canlı\ ağırlık\ artışı) + 26.33 \times Besi\ sonu\ canlı\ ağırlık$	1396.3	169.7	1426.1	0.445	43034.9	-77.1	0.862	0.575	847.6
En iyi model					3	3	5	4	3	3

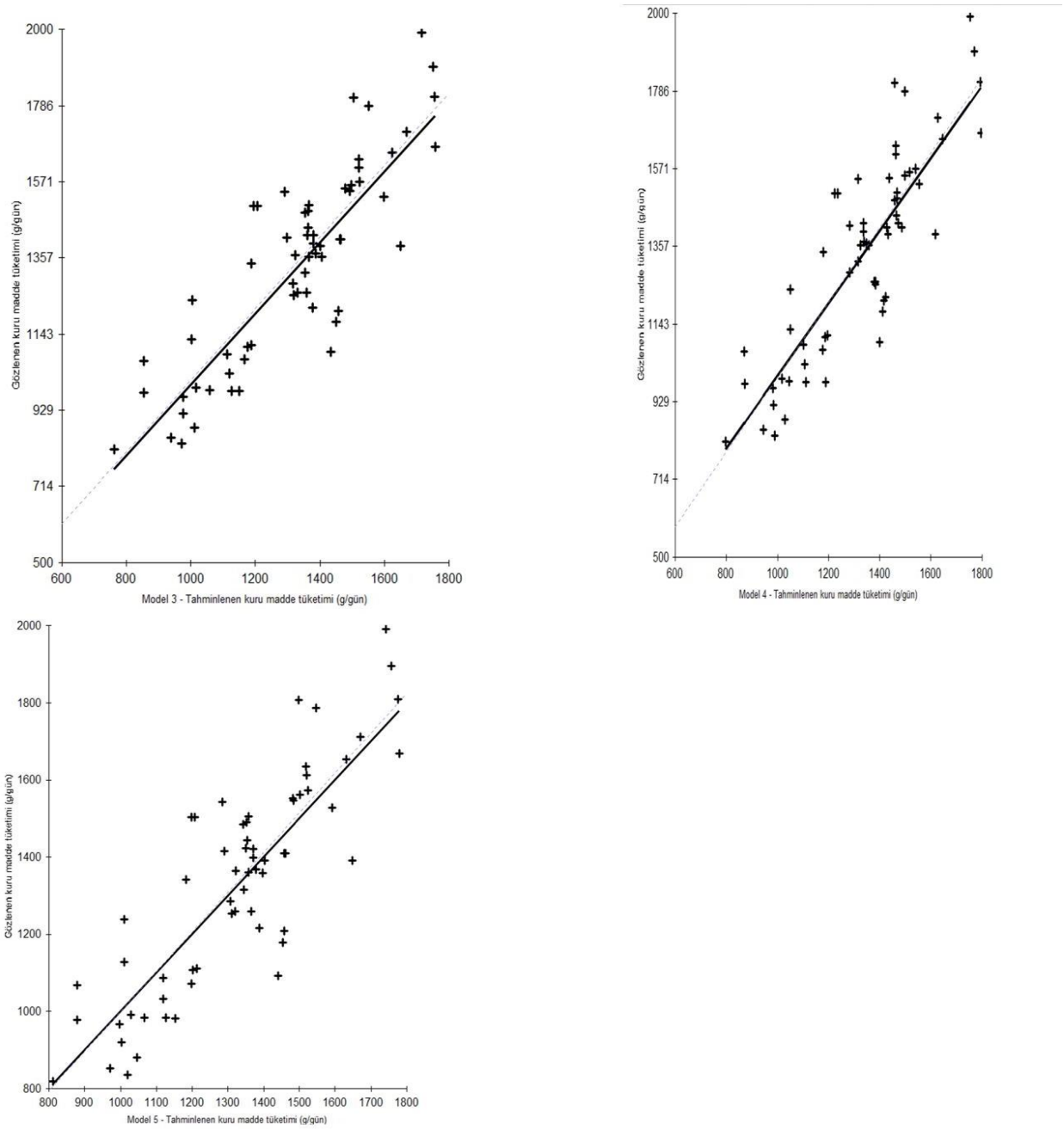
[1] THKO: Tahmin hata kareler ortalaması, SDF: Sapma düzeltme faktörü, KKK: Konkordans korelasyon katsayısı, ABK: Akaike Bilgi Kriteri.

Aday modellerle literatürde yer alan modellerin karşılaştırılması Tablo 4 ve Şekil 1'de verilmiştir. Aday modeller gözlenen KMT'yi ortalama olarak 11 g daha düşük (1332.8 g' ye karşılık 1322 g) tahminlemiştir. Model 4'ün kuru madde tüketimindeki varyasyonun %75'ini (r^2= 0.750) açıkladığı, modelin THKO'sındaki şansa bağlı hatanın %99.4 olduğu, SDF'sinin 0.984 olduğu saptanmıştır. Aday model 4 gözlenen KMT'yi 7.8 g daha düşük olarak (1332.8 g'ye karşılık 1325 g) tahminlemiştir. Literatürde yer alan KMT modelleri aday modellerden daha kötü performans sergilemiş ve gözlenen KMT'yi ortalama olarak 415 g daha düşük tahminlemiştir (Şekil 2).

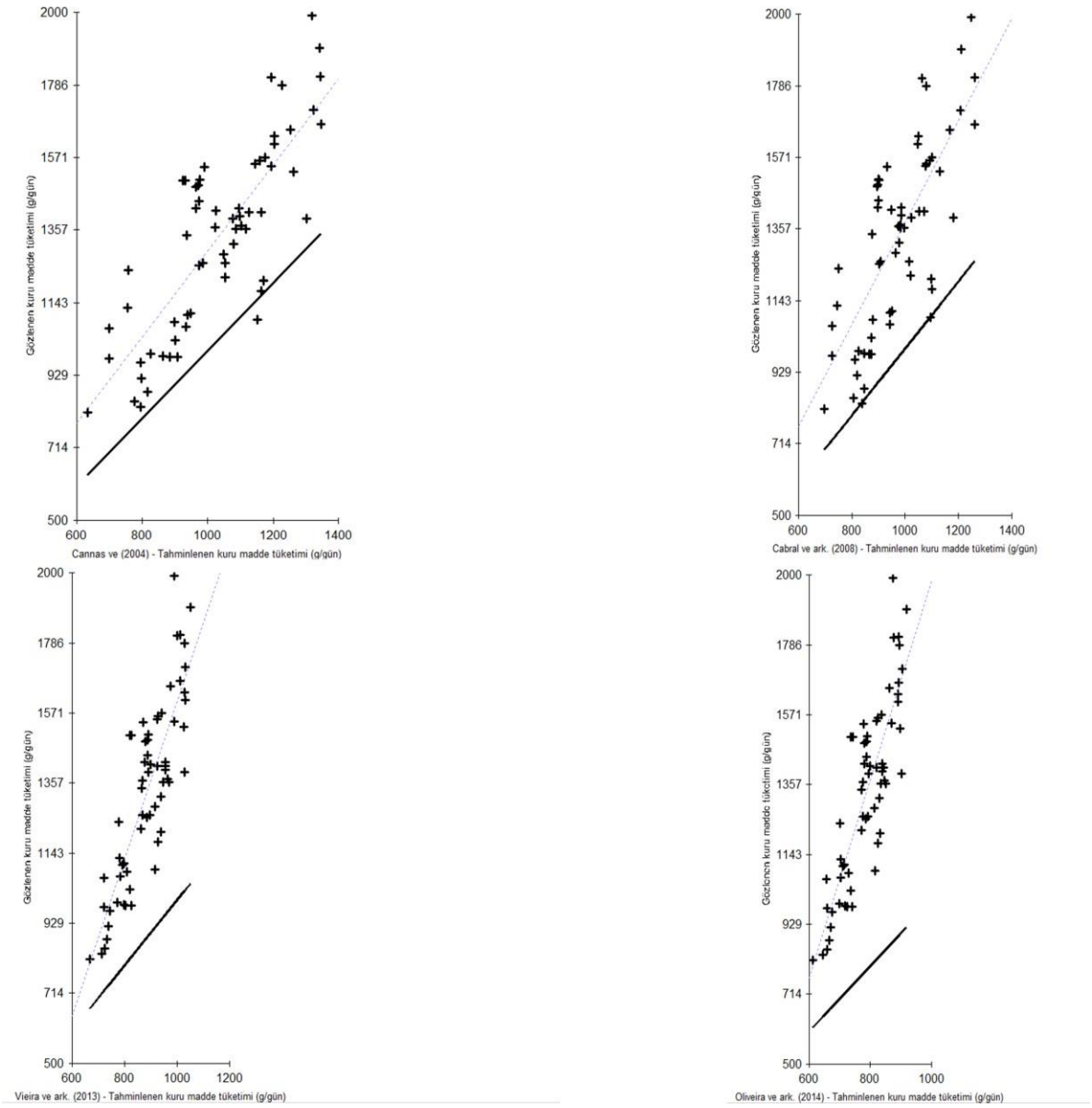
Tablo 4. Aday modellerin literatürde yer alan modellerle karşılaştırılması ve uygulanacak modelin önerilmesi[1]

Başlangıç modeli	Gözlenen	Model 3	Model 4	Model 5	Cannas ve ark. (2004)	Cabral ve ark. (2008)	Vieira ve ark. (2013)	Oliveira ve ark. (2014)
Kuru madde tüketimi (g/gün)	1332.8	1317.5	1325	1322.7	1028.7	971.2	885.3	786.9
Standart sapma	279.9	238.2	234.8	231.5	178.7	137.3	98.1	77.9
Medyan	1365.3	1359.7	1357.8	1352.6	1023.6	962.9	889.8	788.5
R^2	-	0.737	0.750	0.726	0.656	0.561	0.714	0.718
THKO (g/gün)	-	20526.4	19395.9	21289.2	121242.2	169751.8	241183.3	344640
THKOK (g/gün)	-	143.3	139.3	145.9	348.2	412.0	491.1	587.1
THKO'nun bileşenleri (%)								
Ortalama sapma	-	1.4	0.31	0.48	76.3	77.0	83.0	86.4
Sistematik sapma	-	0.02	0.29	0.23	1.88	3.04	7.82	7.25
Şansa bağlı hata	-	98.8	99.4	99.3	21.9	20.0	9.16	6.30
Ortalama sapma	-	15.3	7.8	10.1	304.1	361.6	447.5	545.8
SDF	-	0.985	0.984	0.981	0.493	0.337	0.191	0.114
KKK	-	0.846	0.852	0.836	0.4	0.253	0.161	0.097
ABK	-	809.7	806.4	812.2	826.5	841.9	815	813.9

[1] THKO: Tahmin hata kareler ortalaması, THKOK: Tahmin hata kareler ortalamasının karekökü, SDF: Sapma düzeltme faktörü, KKK: Konkordans korelasyon katsayısı, ABK: Akaike bilgi kriteri.



Şekil 1. Gözlenen ve aday modellerce tahminlenen kuru madde tüketimleri arasındaki ilişkiler



Şekil 2. Gözlenen ve literatürde yer alan modellerce tahminlenen kuru madde tüketimi arasındaki ilişkiler

Aday modellerin üçü de entansif besideki kuzuların KMT'sini yüksek doğruluk ve isabet derecesiyle tahminlemiştir. Ancak, $94.39 + 30.46 \times$ *Besi sonu canlı ağırlık* tahmin modelinin en iyi model olduğu saptanmıştır. Ayrıca, literatürde yer alan KMT modellerinin geliştirildikleri koşullara özgü olmalarından dolayı doğruluk ve isabetlerinin düşük olacağı da gözönünde bulundurulmalıdır.

Kaynaklar

Çalışmada kullanılan veri tabanına ait literatür bilgileri sayfa sınırlaması nedeniyle metne eklenmemiştir. Bu literatürler ilk yazardan istenilebilir.

1. F. Pala and N. Gülşen, "Türkiye Yerli Koyun Irklarında Yapılan Bazı Kuzu Besi Çalışmaları," *Journal of Bahri Dagdas Animal Research*, vol. 10, no. 1, pp. 87–102, 2021, [Online]. Available: www.arastirma.tarim.gov.tr/bahridagdas

2. P. A. S. Vieira *et al.*, "Development of mathematical models to predict dry matter intake in feedlot Santa Ines rams," *Small Ruminant Research*, vol. 112, no. 1–3, pp. 78–84, May 2013, doi: 10.1016/j.smallrumres.2012.10.007.
3. D. R. Mertens, "Regulation of Forage Intake," in *Forage Quality, Evaluation, and Utilization*, in ASA, CSSA, and SSSA Books. , 1994, pp. 450–493. doi: https://doi.org/10.2134/1994.foragequality.c11.
4. J. M. Forbes, *Voluntary food intake and diet selection in farm animals: Second edition*. 2007.
5. D. K. Roseler, D. G. Fox, L. E. Chase, A. N. Pell, and W. C. Stone, "Development and Evaluation of Equations for Prediction of Feed Intake for Lactating Holstein Dairy Cows," *J Dairy Sci*, vol. 80, no. 5, 1997, doi: 10.3168/jds.S0022-0302(97)76010-7.
6. L. O. Tedeschi, "Assessment of the adequacy of mathematical models," *Agric Syst*, vol. 89, no. 2–3, pp. 225–247, Sep. 2006, doi: 10.1016/j.agsy.2005.11.004.
7. Z. Cebeci, E. Tekeli, and Y. Tahtalı, *Tarım, Gıda ve Yaşam Bilimlerinde R İle Makine Öğrenmesi ve Veri Madenciliği*, 1. Basım. Ankara: Atlas Akademik Basım Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti., 2022.

5. OTURUM - RUMİNANT BESLEME -IV

5th SESSION – RUMINANT NUTRITION - IV

***Oturum Başkanı (Chair): Prof.Dr. Kanber KARA**, Erciyes Üniv. Veteriner Fak., Kayseri*

Beslemenin Kırmızı Et Kalitesine Etkileri

Effects of Nutrition on Red Meat Quality

Alper ÖNENÇ[1]

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü

Özet

Kırmızı ette kalite fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikler başlıkları altında değerlendirilir ve kullanılan yem hammaddeleri, besleme yöntemi ve stratejileri ette görünüm, yağlanma durumu, mermerleşme, yağ asitleri, tat, koku, gevrekliği doğrudan etkilemektedir. Bu bildiride kırmızı etin satın alma ve tadım aşamasında öne çıkan kalite unsurları ve kaliteyi iyileştirmede beslemeyle ilişkili yaklaşımlar ele alınmıştır.

Abstract

The quality of red meat is evaluated under the headings of physical, chemical and sensory properties and using feed materials, feeding methods and strategies directly affect appearance, fatness status, marbling, fatty acids, flavor, odor, tenderness of the meat. In this presentation, prominent quality properties at the purchasing and tasting stage of red meat and nutrition related approaches to improve the quality have been discussed.

Giriş

Et üretiminde, üreticiler yüksek tonajlarda üretim yapmak, canlı hayvan ya da karkası en yüksek fiyattan satmak ister, tüketici ise en uygun fiyatla kırmızı ete ulaşmayı arzu eder. Üretici ve tüketiciyi ortak menfaatlerde birleştiren en önemli uzlaşma noktası ise kalitedir. Farklı kalite sınıflarına göre fiyatlandırma herkesi ikna eden bir yaklaşımdır. Kaliteyi ırk, sağlık durumu, yaş, cinsiyet, barındırma koşulları gibi faktörler önemli ölçüde etkiler. Ancak aynı ırk, cinsiyet ve benzer yaş aralığına sahip üretim materyalleri aynı koşullar altında yetiştirildiğinde kaliteyi farklılaştıran en önemli etken beslemedir.

Besleme, karkas kusurlarının oluşmasını, etin besin madde değeri, renk, gevreklik, sululuk, koku, aroma ve raf ömrünü doğrudan etkilemektedir. Diğer taraftan, çiftlikten kesime kadar geçen süreçte ortaya çıkan birçok faktörün olumsuz etkisini, doğru besleme stratejileriyle en aza indirmek olasıdır. Böylece tüketicilerin kırmızı etten beklentileri de önemli ölçüde yerine getirilebilmektedir.

Bilindiği üzere, tüketici kaliteyi, eti satın alma ve tadım aşamasında iki kez değerlendirmektedir. Tüketici, öncelikle et rengi ve yağlanma durumuna bakarak satın alma kararını verir. Kaliteyle ilgili esas fikri ise, etin pişirilmesi sonrası tadımında sululuk, sertlik, koku ve aroma değerlendirilerek ortaya çıkar. Bu nedenle tüketicilerin talep etmiş olduğu sağlıklı, güvenilir, görsel kalitesi iyi, duyusal özellikleri yüksek etin eldesinde üreticinin doğru besleme stratejilerini uygulaması büyük önem taşımaktadır.

Bu bildiride, yanlış besleme uygulamalarının neden olduğu karkas ve et kalite kusurları, kırmızı ette fiziksel, duyusal kaliteyi iyileştirici besleme stratejileri tartışmaya sunulmuştur.

[1] alperonenc@gmail.com

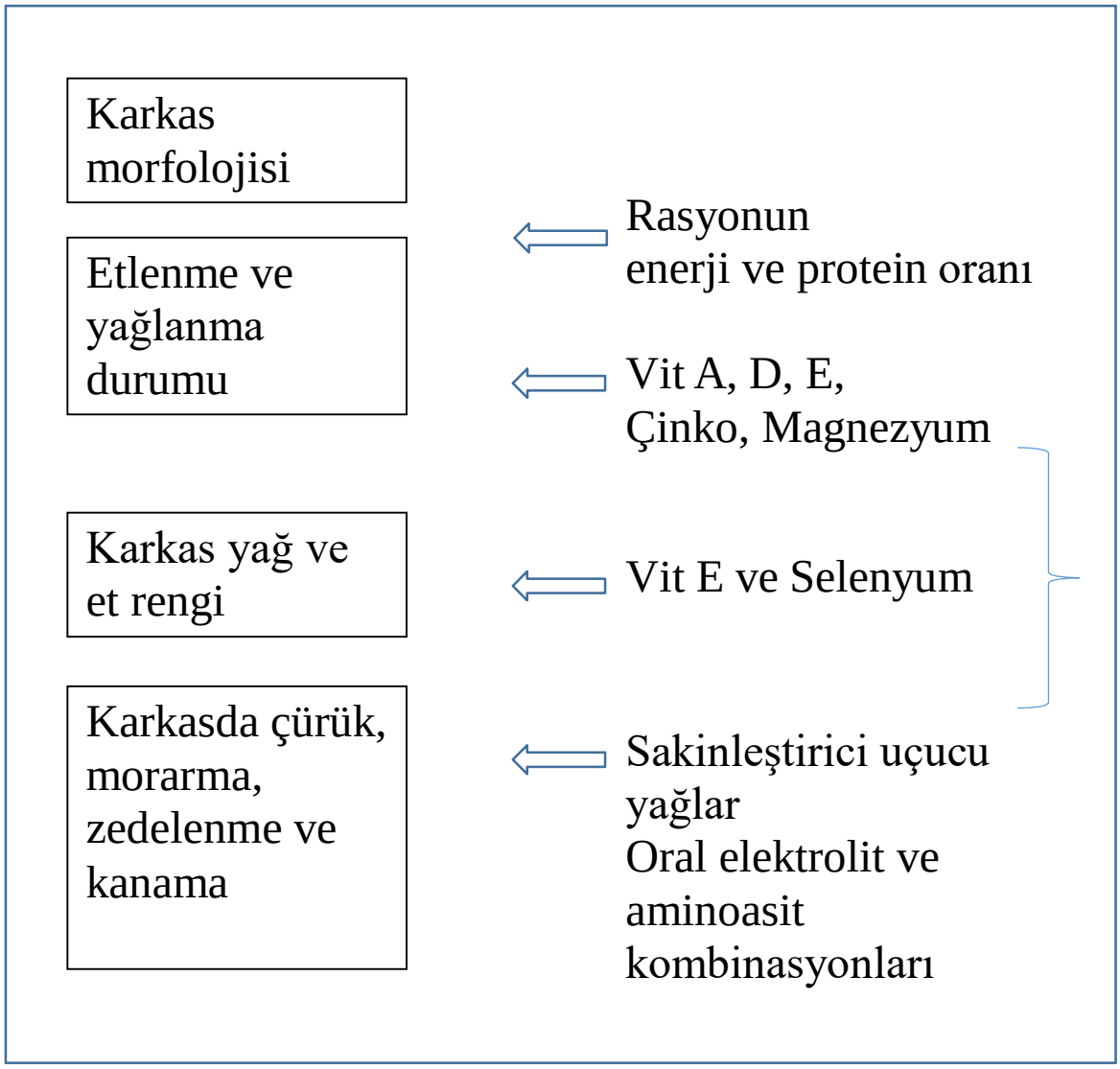
Karkas ve Et Kusurları

Et sanayiinde karkas kusurları yetiştirici-mezbaha-tüketici için karkasın görselliğini bozarak, satın alınması, fiyatlandırılması ve sunumu sırasında önemli sorunlara ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Sık görülen karkas kusurları, şekil bozuklukları, karkas üzerinde derin ve yüzeysel yaralar, enjeksiyon izleri, zedelenme, çürük, kırık kemik, lokal kanamalar, arzu edilmeyen etlenme ve yağlanma düzeyi, istenmeyen et ve yağ rengidir. Bu kusurlar, yetiştiriciyle hayvan satın alımcılar ve eti pazarlayanlar arasında yoğun tartışmaların ortaya çıkmasına neden olurken, bu karkaslar perakende olarak da genellikle düşük fiyattan alıcı bulmaktadır. Et sanayii gelişmiş ülkeler mezbaha düzeyinde karkas kusurlarına neden olan etmenlerin ortaya konulması üzerinde periyodik çalışmalar yürütmekte, kusurlu karkas oranı ile ilgili istatistiksel ve ekonomik değerlendirmeleri rapor olarak kamuoyuna sunmaktadır. Ülkemizin mezbaha koşullarında sığır ve koyunlarda sık görülen karkas kusurları hakkında yayınlanmış basılı bilimsel kaynak sayısı son derece sınırlıdır. Sahada ise karkas kusurlarına yönelik doğru besleme stratejilerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Karkasın ideal morfolojik ölçülerinin gerisinde kalması, düşük kompaklık değerine sahip olması yetersiz etlenme ve aşırı yağlanma durumu, itici et ve yağ rengi, besi sırasında yanlış besleme stratejilerinin bir sonucudur. Nitekim, besi sırasında hayvanın besin madde gereksinimlerinin doğru karşılanmaması sonucu üreticinin kesim aşamasına kadar gereksiz enjeksiyonlara başvurduğu, padok içi hareketliliğin baskılanamaması sonucu biniş-atlama, vurma kaynaklı ezilme, çürük ve morarmaların arttığı görülmektedir.

Beside gelişme ve bitirme dönemi rasyonun enerji ve protein düzeyi, hızlı yem geçişleri, karkasın ideal morfometrik ölçülerinin ve kompaklığının oluşmasını doğrudan etkilemektedir. Gelişme dönemi protein düzeyinin yüksek tutulması sırt, bel, omuz ve but kısımlarında kas gelişimini teşvik eder, görsel kaliteyi arttırır. Bu dönemde rasyonda A,D,E vitaminlerinin, Çinko, Selenyum, Magnezyum ve Bakır minerallerinin yeterli düzeyde olması ya da yavaş salınımlı boluslarla verilmesi, tanninler yem tüketimini, gelişmeyi de teşvik etmektedir [6]. Beside periyodik aralıklarla enjeksiyonların yapılmasını da ortadan kaldırmaktadır. Besi sonunda uygulanan rasyonda, enerji düzeyinin düşük olması, kesim öncesi kas glikojen düzeyini olumsuz etkileyerek DFD (koyu, sert, kuru) karkas oluşumu olasılığını %40'lara kadar çıkarabilmektedir. Nitrat ve demir oranı yüksek, demir bağlama yeteneği olan yem hammaddelerinin besi sonu rasyonlarına ilave edilmesi et rengini koyulaştırmaktadır. Besi sonunda rasyonda karoten içeriği yüksek (beta- alfa-karoten ve ksantofil) kaba yemlerin kullanımı da karkas yağ rengini itici hale getirmektedir. Besinin son iki ayında Vitamin E ve selenyumca zengin yem ve yem katkı maddelerinin kullanımı et ve yağ rengini iyileştirdiği, çinko'nun kabuk yağı oluşumunu kontrol etmede etkili olduğu (Şekil 1) bilimsel araştırmalar ile ortaya konulmuştur [6]. Diğer taraftan, kas içi yağ dağılımı ve mermerleşme düzeyini iyileştirmek için methionin ve lisince zengin besleme de önem kazanmaktadır [2].

Beside padok içi hareketlilik düzeyi, karkas kusurlarının en önemli kaynağıdır. Besi başında padoklarda hiyerarşik yapının oluşmasını sağlamak, çok aktif ve hareketli padoklarda hayvanları sakinleştirmek amacıyla sarı papatya, lavanta, pasiflora, melissa, valerian gibi aromatik bitkilerin ekstraktları tek başına ya da karışımlar şeklinde başarıyla kullanılmaktadır. Hareketlilik düzeyi azalan hayvanlarda, kesim gerçekleştiğinde karkasın ete dönüşüm aşamaları sonrasında daha açık ve parlak renkte, sulu, yumuşak, aroması yüksek etlerin elde edildiği görülmektedir. Ayrıca kesim ağırlığına ulaşan hayvanların kesime gönderilme zamanı yaklaştığında enerji içeriği zengin rasyonla beslenmesi, nakliye öncesi ya da mezbahada dinlendirme sırasında amino asit içerikli elektrolit solusyonlar verilmesi, kesim öncesi stresin karkas ve et kalitesi üzerine olumsuz etkilerini önemli ölçüde azaltmaktadır (Şekil 1). Özellikle magnezyum, kortisol gibi stres hormonlarının yükselmesini baskılar. Kesim sonrası karkasın anaerob koşullarında etkilidir, kaslarda neromuscular kasılmaları azaltmaktadır. Daha yumuşak et eldesini sağlamaktadır. Amino asitler hayvanlarda strese karşı direnç oluşturmaktadır. Strese bağlı olarak kan plasmasında b-vitamini, çinko, bakır, krom, e-vitamini ve ascorbik asit düzeyleri düşer. Mikroelementlerdeki durumun değişmesi hayvanın strese karşı direncini ve et kalitesini etkilemektedir [10].



Şekil 1. Karkas kusurlarını azaltmada etkili besleme stratejileri

Kırmızı Ette Fiziksel ve Duyusal (Organoleptik) Özellikleri İyileştirici Besleme Stratejileri

Renk, tüketicinin sığır etini satın alma aşamasında dikkate aldığı en önemli etmendir [5]. Parlak kırmızı renkteki fiziksel çekiciliğin, kırmızı eti satın alırken, onu temel kriter yaptığı bildirilmektedir [8]. Et rengi, tazeliğin de bir göstergesi olarak tanımlanırken, tüketicinin renk ve tazelik arasında ilişki kurduğu öne sürülmektedir [11].

Et rengi, kas glikojen ve laktat üretimi ile son pH değerine göre sınıflandırılmaktadır. Yapılan araştırmalara göre kırmızı ette renk normal, koyu (DFD) ve soluk (PSE) olmak üzere üç şekilde tanımlanmaktadır. Ancak araştırıcılar et rengine göre koyuluğu tanımlamada kas pH'sını kullanmayı daha fazla tercih etmişlerdir [7].

Etin sululuğu, çiğneme sırasında ortaya çıkan ve yutulmadan önce hissedilen bir kalite özelliğidir. Bu özellik ağızda basınç altında etten çıkarılan suya ve çiğneme sırasında ağızda gelişen ve devam eden sululuğa göre değişmekte ve değerlendirilmektedir [2]. Etteki su bağlı, sabit ve serbest olmak üzere üç şekilde bulunmaktadır [9].

Etin yenme kalitesini oluşturan özellikler içinde en başta geleni, tekstür olarak kabul edilmektedir [3]. Etin herşeyden önce sert olmaması, ağızda kolaylıkla parçalanabilir ve yutulabilir olması gerekmektedir.

Gevreklik ağızda farkedilebilen bir kalite etmenidir. Son pH değeri 5.8 ve üstü olan etler gevrekliği kötü ve sert etler olarak kabul edilmektedir [6].

Tat ve koku, etin pişirilmesinden sonra ortaya çıkan ve kalitenin belirlenmesinde önemli rolü olan özelliklerdir.

Bu bilgilerin ışığında, tüketici iki yüze sahiptir ya da iki kişiliklidir. Birinci yüzü, etin görünüş ve pişirme sırasındaki kalitesiyle ilgilenir. Diğer yüzü, eti seven biri olarak, tabaktaki etin tadını değerlendirir. Bu nedenle tüketicinin görüşlerini saptamak çok önemlidir [11]. Birçok araştırmayla ortaya konulduğu üzere son pH değeri etin lezzetini etkilemektedir [7]. Genel olarak yüksek pH'lı etlerin lezzeti düşük olmaktadır. Son pH değeri ve lezzet ilişkisini inceleyen araştırmalarda benzer bulgular elde edilmiştir [7].

Son yıllarda et kalitesi ve besleme arasındaki ilişkiyi net şekilde ortaya koymak isteyen araştırıcılar oksidatif stres üzerinde durmaktadır [4]. Oksidatif stres, vücutta oluşan serbest radikallerin hücresel moleküllere zarar vermesiyle DNA hasarına sebep olmaktadır. Ayrıca, proteinler ve lipitlere zarar vererek hücre ve dokularda tahribat yapmaktadır. Oksidatif stresin en önemli zararlı etkilerinden biri de et kalitesi üzerinde meydana getirdiği olumsuzluklardır [4]. Serbest radikallerin ortadan kaldırılmasıyla doku ve hücre harabiyetinin önüne geçilmiş olur, proteinler ve lipitlerin oksidasyonu önlenmektedir. Bu iyileşme ile performans üzerinde olumlu etkiler elde edilmektedir. Benzer yaklaşım hayvan sağlığında da değerlendirilmektedir. Bitkilerden elde edilen ekstraktların içinde bulunan polifenollerin ve özellikle de flavonoidlerin antioksidan etkilerinin çok iyi olduğu ve oksidatif strese karşı çok etkili olduğu görülmüştür. Vücutta antioksidan olarak, E vitamini, C vitamini, selenyum gibi vitamin ve mineraller, ayrıca enzimatik olarak glutatyon peroksidaz enzimi rol oynamaktadır [1].

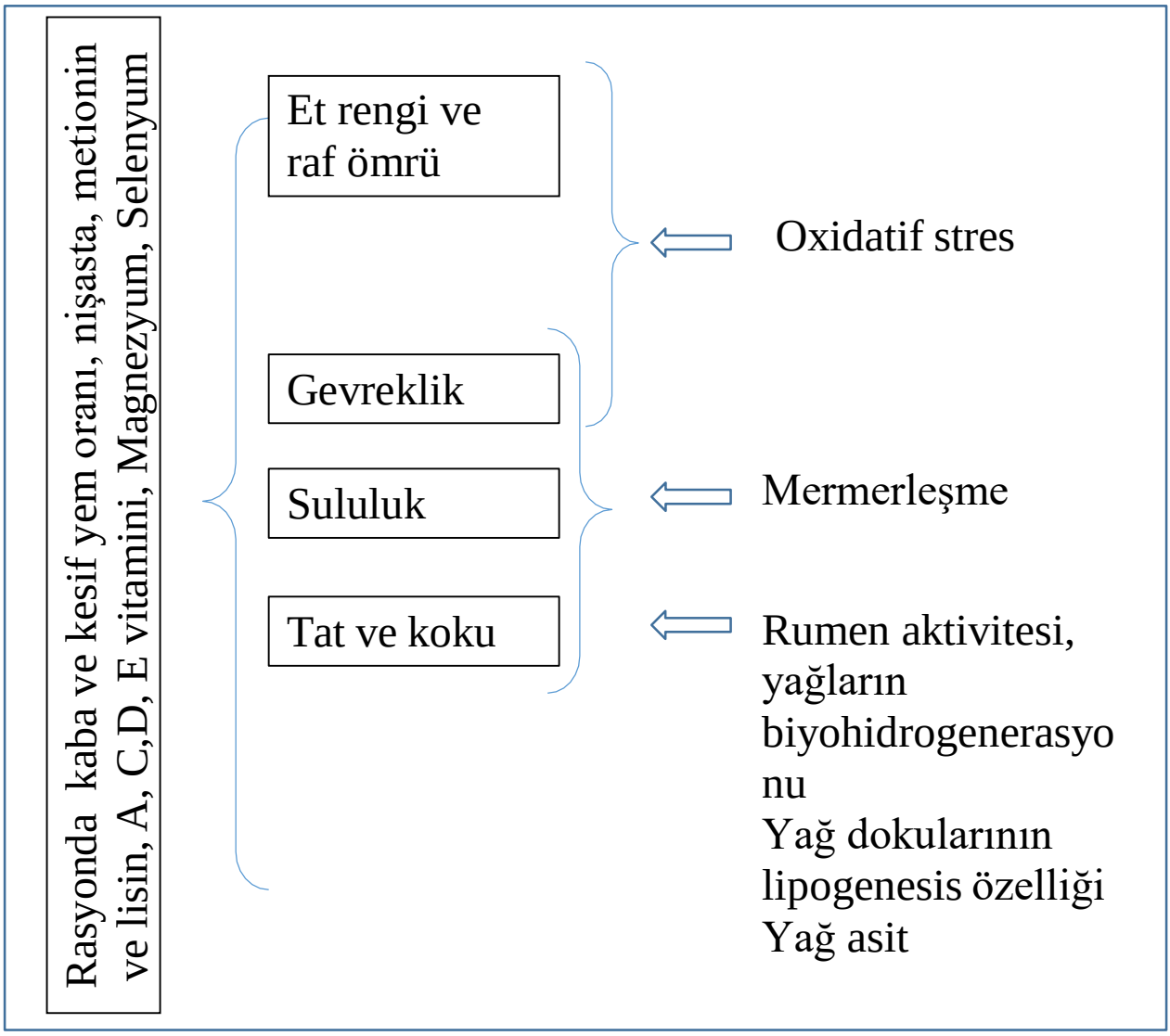
Diğer taraftan, fosfolipitlerin membran lipit oksidasyonu, kırmızı etin renk, aroma, tekstür ve besin değerinde bozulmanın ana nedenidir E vitamini (a-tokoferol) yağda çözünen önemli bir antioksidandır ve başlıca işlevleri biyolojik lipid peroksidasyonuna karşı korumak ve muhafaza etmektir. Bu nedenle, rasyonlara E Vitamini ilavesi Lipid peroksidasyonuyla ilişkili kalite kusurlarının azaltılmasında etkili olmaktadır [1].

Linoleik ve araşidonik yağ asitleri ve foflipidler etin aromasının oluşmasından sorumludur [2], yağ depoları esasen palmitik, stearik ve oleik yağ asitlerinden oluşur, bilimsel araştırmalar palmitik ve oleik asitlerin yağ dokularının iki önemli temel asiti olduğunu vurgulamaktadır.

Arpa ve Buğdayca zengin nişasta oranı yüksek rasyonlarda doymuş ve düz uzun zincirli yağ asidi oranı daha düşüktür.

Yüksek oranda kabayem rumen aktivitesini ve yağların biyohidrogenerasyonu uyarmaktadır. Sütle besleme C14 ve C16 oranını, mera C18 ve C18:3, sadece konsantre yem arpa ve yulaf deri altı yağda c18'i artırmaktadır, uzun zincirli yağ asitlerini azaltmaktadır. Dane mısır, pelet yem ve soya içeriği zengin rasyonlarda c18:2 artar, c18 azalmakta, etin aroması artmaktadır. Bu nedenle doğumdan sütten kesime ve kesim sonuna kadar yağ dokularının lipogenesis karekteristiğini anlamak gerekmektedir. Q10, Betain gibi ürünler, karkasda yağlanma düzeyini ve yağ asitlerini etkilemektedir [1].

Beslemede aminoasitler de önemli bir yere sahiptir. Sistin, metiyonin aminoasitleri pişirme sırasında etin tadında etkilidir. Mineraller, metabolizma, üreme ve bağışıklık gibi çeşitli biyolojik süreçlerde yer alan vazgeçilmez besinlerdir. Çeşitli enzimler için aktivatör ve yardımcı faktör olarak görev yaparlar ve hücre zarlarının kritik bileşenleridir. Bu nedenle, mineral beslemedeki değişiklikler, hayvanın genel sağlığını ve sıhhatini ve dolayısıyla ürün kalitesini önemli ölçüde etkileyebilir [6] (Şekil 2).



Şekil 2. Et kalite özellikleri üzerine besleme stratejileri

Sonuç

Kırmızı et, hayvansal gıdalar içinde üretim maliyeti en yüksek ürünlerden birisidir. Bu nedenle, sektör, tüketicilerin et almak için ayırdığı bütçesine karşılık, kalite açısından beklentileri azami düzeyde karşılama arayışlarındadır. Kırmızı etin kalitesini, kesim öncesi farklı stres faktörleri etkilemektedir. Doğru seçilen ve uygulanan besleme stratejileri ile stres faktörlerinin oluşması, baskılanması mümkün olabilmektedir. Diğer taraftan yenilikçi uygulamalarla, kesim öncesi stres faktörlerinin oluşturduğu olumsuzluklar da telafi edilebilmektedir. Karkas ve et kalitesini iyileştirmeye yönelik her işletmenin mevcut koşulları ve sorunlarına yönelik alternatif besleme yaklaşımları tercih edilmelidir. Çünkü kesim öncesi stres koşulları işletmelerin barınak yapıları, hayvan trafiği, padok yönetimleri, sağlık koruma programları, yem hammadde ve hayvan tedarik kaynaklarına göre farklılık göstermektedir. Kaliteyi önemseyen işletmeler kendi yetiştirdiği hayvanlardan çiğ et, işlenmiş et ürünlerini doğrudan tüketiciye ulaştırmayı hedeflediği günümüzde, doğru besleme stratejileri daha fazla öne çıkacaktır.

Kırmızı ette görsel ve duyusal özelliklerin besi süresi ve kesim öncesi uygulanan bazı besleme uygulamalarıyla önemli ölçüde iyileştiğine yönelik bilimsel araştırmalar, bu bulguları elde etmemizi sağlayan etki mekanizmasının daha iyi anlaşılması için nutrogenomik çalışmaların önemini vurgulamaktadır.

Kaynaklar

1. Aalhus JL, Dugan MER. Improving meat quality through nutrition. Advances in Pork Production 2001 (12):145

2. Beriain MJ, Purroy A, Treacher T, Bas P. Effect of animal and nutritional factors and nutrition on lamb meat quality. In : Ledin I. (ed.), Morand-Fehr P. (ed.). Sheep and goat nutrition: Intake, digestion, quality of products and rangelands. Zaragoza : CIHEAM, 2000: 75-86

3. Campo MM, Sañudo C, Panea B, Albertí P, Santolaria P. Breed type and ageing time effects on sensory characteristics of beef strip loin steaks. Meat Science 1999 (51): 383-390, ().

4. Herrera NJ, Riberiro FA, Bland FA, Hart ML, Hart KB, Petersen JL, Calkins CR. The impact of oxidative stress on postmortem meat quality. Nebraska Beef Cattle Report. 2021, Report 83-87.

5. Monin G. Recent methods for predicting quality of whole meat. Meat Science 1998 49 (Suppl.1): 231-243.

6. Mwangi FW, Charmley E, Gardiner CP, Malau-Aduli BS, Kinobe RT, Malau-Aduli AEO. Diet and genetics influence beef cattle performance and meat quality characteristics. Foods 2019 (8):1-24.

7. Önenç A. Sığır karkaslarında koyu kesimi (dark cutting) önlemeye yönelik üç farklı uygulamanın et kalitesine etkisinin saptanması üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. Bornova-İzmir. 2003.

8. Sanudo C, Olleta JL, Campo MM, Alfonso MY, Panea B. Propuesta de Muestro. In: V. Cañeque C. Sañudo (Coord). Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes monografías. INIA Ganadera N.1 Ministerio de Ciencia y Tecnología, Madrid, España, 2000:139-145.

9. Savell JW. Conversion of muscle to meat. In: Animal Science / Food Science and Technology Course Notes. Texas A&M University, U.S., 2002.

10. Schaefer AI, Dubeski PL,Aalhus JL, Tong AKW. Role of nutrition in reducing antemortem stres and meat quality aberrations. J. Anim. Sci. (79):91-101.

11. Viljoen HF, De Kock HL, Webb EC. Consumer acceptability of dark, firm and dry and normal pH beef steaks. Meat Science 2002 (61): 181-185.

Farklı Ham Maddelerle Yapılan Silajlarda İnokulant (Jetsilaj Mısır, Jetsilaj Yonca) Kullanımının Silaj Kalitesine Etkisi

The Effect of Using Silage Inoculant in Different Feed Sources on Silage Quality

Engin ÜNAY, Pınar ÖZDEMİR, Muhammed İkbal COŞKUN, Abdulkadir ERİŞEK

Uluslararası Hayvancılık Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Lalahan-Mamak-Ankara

Özet

Farklı yem ham maddelerinin silaj yapımında inokulant kullanımının silaj olumu ve kalitesine etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan çalışmada tritikale ve çayır otu karışımı, yonca ve mısır silaj ham maddesi olarak kullanılmıştır. Silaj inokulantı olarak yerli bir inokulant olan JetSilaj Yonca ve JetSilaj Mısır (*İntegro Gıda San. ve Tic. A.Ş., Türkiye*) kullanılmıştır.

Üç paralel hazırlanan laboratuvar tipi silajlar ve balya tipi silajlar silaj yapıldığı gün (0.gün) ve 4 farklı dönemde açılarak (7, 21, 60 ve 90. günlerde) örnekleme yapılmıştır. Alınan örneklerde havada kuru madde (55 C de 3 gün) belirlendikten sonra öğütülerek besin madde analizleri yapılmıştır. Aynı zamanda açılan silaj örneklerinin pH'ları belirlenmiş ve silaj kalite analizleri yapılmıştır.

Silajın kaliteli olup olmadığının en önemli göstergelerinden olan silaj pH değeri ve silaj asitleri değerleri incelendiğinde, inokulantlı ve inokulantsız tritikale ot silajların 7, 21, 60 ve 90 günlük dönemlerde pH değerlerinin kaliteli silaj değerlerinde olduğu belirlenmiştir.

Silaj yapımında inokulant uygulamasının silaj oluşumunda ve kalitesinde etkili olduğu birçok çalışmada tespit edilerek kullanımı önerilmiştir. Yapılan bu çalışmada da yerli bir bakteri kaynağı kullanılarak silaj asitleri, aerobik stabilite değerlerinde olumlu sonuçlar alındığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Silaj kalitesi, tritikale, yonca, mısır silajı, inokulant kullanımı

Abstract

In the study conducted to examine the effect of inoculant use in silage production of different feed raw materials on silage formation and quality, triticale and meadow grass mixture, alfalfa and corn were used as silage raw materials. JetSilaj Clover, a local inoculant, and JetSilaj Corn (İntegro Gıda San. ve Tic. A.Ş., Turkey) were used as silage inoculants.

Laboratory type silages and bale type silages prepared in three parallel samples were opened on the day of silage making (day 0) and in 4 different periods (days 7, 21, 60 and 90). After determining the air dry matter (at 55 C for 3 days) in the samples taken, they were ground and nutrient analyzes were carried out. At the same time, the pH of the opened silage samples was determined and silage quality analyzes were performed.

When the silage pH value and silage acid values, which are the most important indicators of whether the silage is of good quality, were examined, it was determined that the pH values of triticale grass silages with and without inoculant were at the values of quality silage in the 7, 21, 60 and 90 day periods.

It has been determined in many studies that inoculant application in silage production is effective in silage formation and quality and its use has been recommended. In this study, it was observed that positive results were obtained in silage acids and aerobic stability values by using a local bacterial source.

Key Words; Silage quality, triticale, clover, corn silage, alfalfa silage, inoculant use,

Giriş

Ruminant beslemesinde birincil yem kaynağı olan yeşil kaba yemlerin muhafazası ve sürdürülebilir kullanımının sağlanması önemlidir. Yeşil kaba yem kaynaklarının muhafazasında en önemli yöntem ise silaj yapımıdır. Günümüzde silaj kalitesini arttırmak amacıyla çok farklı yöntem ve tekniklerle silaj yapılabilir hale gelmiştir. Gelişen teknoloji ve makineleşme bu alandaki teknikleri de geliştirmektedir. Gelişen teknoloji sayesinde silajın muhafaza tekniğinin yanında yapım tekniği de değişmektedir.

Özellikle kimyasal alandaki gelişmeler silaj oluşumunda etkili olan bakteri ve farklı kimyasalların izolasyonu, üretimi ve yaygın kullanımının sağlanmasında etkili olmaktadır (Jatkauskas and Vrotniakiene, 2011). Silaj yapımında en önemli parametrelerden birisi aerobik stabilitedir. Aerobik stabilite özellikle silaj açıldıktan sonra hava ile teması sonrası bozulmadan korunabilmesi süresi ile alakalıdır (Kung, 2010; Toruk ve ark., 2010; Çayıroğlu et al., 2016).

Silaj yapımında fermantasyonun etkinliğini arttırmak amacıyla kullanılan inokulantlar genellikle Lactobacillus, Pediococcus ve Enterococcus türü mikroorganizmalar olup ağırlıklı olarak laktik asit üretimi yoluyla pH nın düşürülmesini hedeflemektedir (Driehuis ve ark., 2001; Muck ve Shinners, 2001; Filya, 2002; Sucu ve Filya, 2006; Keleş ve Yazgan, 2011; Çayıroğlu et al., 2016)

Bu çalışma da farklı bakteri suşları içeren yerli üretim (İntegro Gıda San. ve Tic. A.Ş.) inokulantın buğdaygil, yonca ve mısır silajlarında kullanımının silaj kalite parametrelerine olan etkisi incelenmiştir.

Materyal ve Metod

Silaj yem kaynakları

Bu çalışmada bitki materyali olarak Amasya ili Merzifon ilçesi Sarıköy mevkiinde yetiştirilen tritikale çayır otu karışımı, yonca ve mısır kullanılmıştır. Tritikale karışımı Haziran 2023 yılında süt olum döneminde biçilmiş laboratuvar ve saha şartlarında silajı yapılmıştır. Yonca ve mısır ise Ağustos 2023 yılında mısır süt olum yonca ise çiçeklenme başlangıcında biçilmiş, laboratuvar ve saha şartlarında silajı yapılmıştır. Laboratuvar ortamında vakumlu poşetlerde yapılan silajlar ve tüm analizler Uluslararası Hayvancılık Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü Yemler ve Hayvan Besleme Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Saha ortamında balya silajları ise Amasya İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği iş birliğinde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada kullanılan silaj inokulantları yerli üretim (*İntegro Gıda San. ve Tic. A.Ş.*) yapan bir firmadan temin edilmiş olup Tablo 1'de belirtilen oranlarda ilave edilmiştir.

Kullanılacak inokulantların içerikleri Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 1. Silaj hammaddeleri ve kullanılacak inokulant türü ve miktarları

Hammadde	Kullanılacak İnokulant Türü	1 Kg Ham maddeye İnokulant Katılan Miktarı (g)	1000 Kg Ham maddeye İnokulant Katılan Miktarı (g)
Yonca	JetSilaj Yonca	0,001	1
Tritikale ve çayır otu	JetSilaj Yonca	0,001	1
Mısır	JetSilaj Mısır	0,0005	0,5

Tablo 2. İnokulant içerikleri

JetSilaj Mısır	İçerik	Birimi	JetSilaj Yonca	İçerik	Birimi
Enterococcus faecium DSM 34750	70*10⁹	CFU/g	Enterococcus faecium DSM 34750	60*10⁹	CFU/g
Lactiplantibacillus plantarum DSM 34753	60*10⁹	CFU/g	Lactiplantibacillus plantarum DSM 34753	80*10⁹	CFU/g
Lactococcus lactis DSM 34767	50*10⁹	CFU/g	Lactococcus lactis DSM 34767	60*10⁹	CFU/g
Pediococcus pentosaceus DSM 34769	20*10⁹	CFU/g	Ksilanaz Enzimi	1.020	XU/g
Lentilactobacillus buchneri DSM 34768	20*10⁹	CFU/g			
Alfa-Amilaz	4.350	AU/g			
Selülaz	2.000	CU/g			

Analizler

Üç paralel hazırlanan laboratuvar tipi silajlar ve balya tipi silajlar silaj yapıldığı gün (0.gün) ve 4 farklı dönemde açılarak (7, 21, 60 ve 90. günlerde) örnekleme yapılmıştır. Alınan örneklerde havada kuru madde (55 C de 3 gün) belirlendikten sonra öğütülerek besin madde analizleri yapılmıştır. Aynı zamanda açılan silaj örneklerinin pH'ları belirlenmiş ve silaj kalite analizleri yapılmıştır.

Besin madde analizlerinden kuru madde (KM), organik madde (OM) ham protein (HP) ve ham kül (HK) analizleri AOAC, (1998)'nin bildirdiği gibi yapılmış, asit çözücülerde çözünmeyen lifli maddeler (ADF), asit çözücülerde çözünmeyen lignin (ADL) ve nötr çözücülerde çözünmeyen lifli maddeler (NDF) ve ham selüloz (HS) analizleri Ankom Technology (2003) metodu kullanılarak ANKOM2000 Fiber Analyzer (Ankom Technology, Macedon NY) cihazı ile belirlenmiştir.

Silajların kaba yem kalitesinin belirlenmesinde kullanılan nispi yem değeri indeksi (NYD = Relative Feed Value, RFV) silajların ADF değerlerinden elde edilen kuru madde sindirilebilirliği (KMS) ile NDF değerlerinden elde edilen kuru madde tüketimlerinden (KMT) aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Linn ve Martin, 1999).

Kuru madde sindirilebilirliği (KMS, %) = 88.9 – (0.779 x % ADF)

Kuru madde tüketimi (KMT, % CA) = 120 / (% NDF)

Nispi yem değeri (NYD)= (KMS x KMT) / 1.29

Silaj kalite analizleri

Aerobik stabilite testinde her bir dönemdeki (7, 21, 60 ve 90.günler) sıcaklık değişimleri ve ortam sıcaklığı silaj açıldıktan sonra 7 gün süreyle 60 dakikada bir (hobo pentant data logger) takip edilmiştir (Chen ve ark., 1994). Aerobik stabilite değerlendirmesinde silaj açıldıktan sonra sıcaklığın 2 ^{0}C yükseldiği zaman (Weng et al., 2021) olarak tanımlanmıştır. Alınan silaj örneklerinin silaj asitleri (laktik, asetik, propiyonik, butirik, izobutirik, izovalerik) HPLC (Tjardes et al., (2000) ile amonyak azotu analizi ise Markham Steam Distilasyon yöntemine (Markham, 1942) göre yapılmıştır.

İstatistiksel analizler

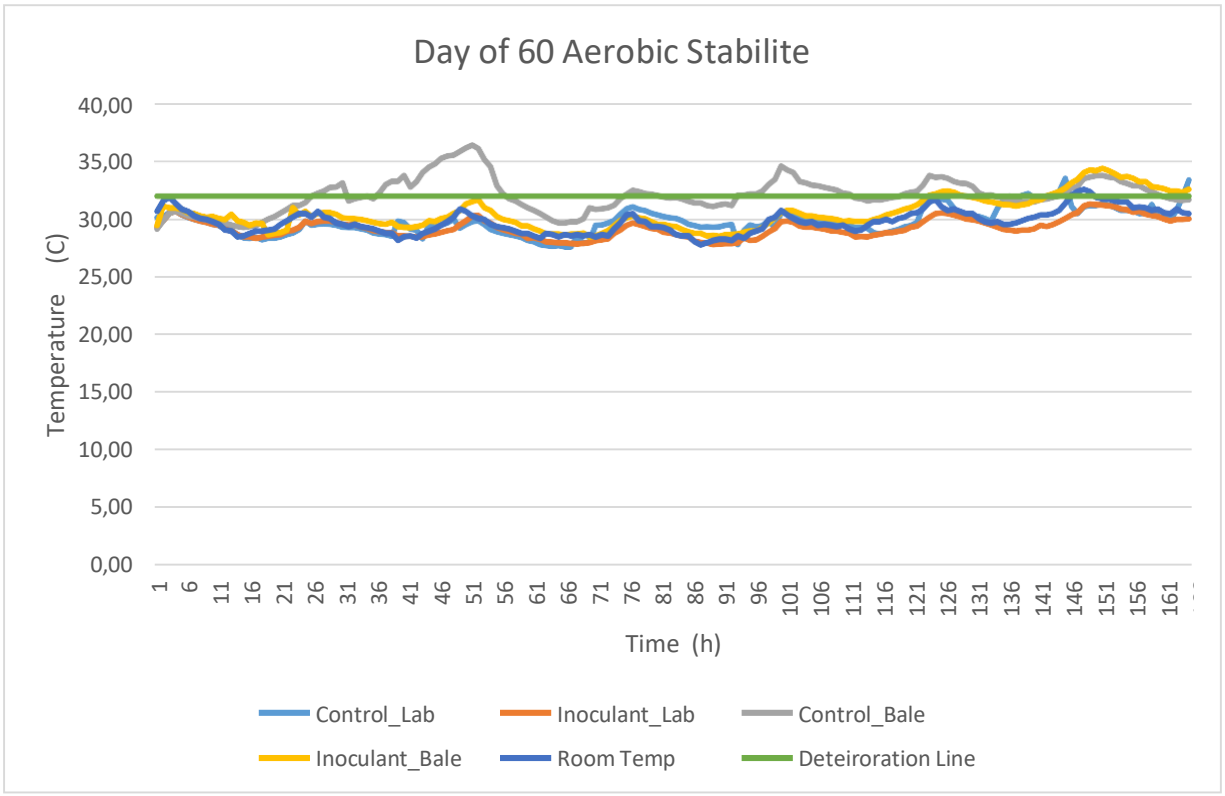
Çalışmada inokulant uygulanan (Deneme) ve uygulanmayan (kontrol) grubu olmak üzere 2 grup ve Yonca, tritikale ve çayır otu, mısır silajı olmak üzere 3 ham madde alt grubu olacak şekilde tasarlanmıştır. Her alt grupta laboratuvar silaj örneği ve 750 kg lık balya silajı hazırlanmıştır. Elde edilen silajların silaj yapım günü (0. Gün), 7, 21, 60 ve 90. Günler ham besin madde değerleri, pH, silaj asitleri, nispi yem değeri gibi kalite parametreleri yönünden tanımlayıcı istatistik değerleri (ortalama ve standart hata) alınmıştır. Gruplar arasında fark olup olmadığı en küçük kareler (GLM) varyans analizi ile test edilmiş farkın önemli olduğu gruplarda farkın önem derecesi tukey testi ile belirlenmiştir. Silaj kalite parametrelerindeki günlere göre değişimi tekrarlanan ölçümlü varyans analizi ile test edilmiştir. İstatistik analizler Minitab 16 paket programında yapılmıştır.

Bulgular

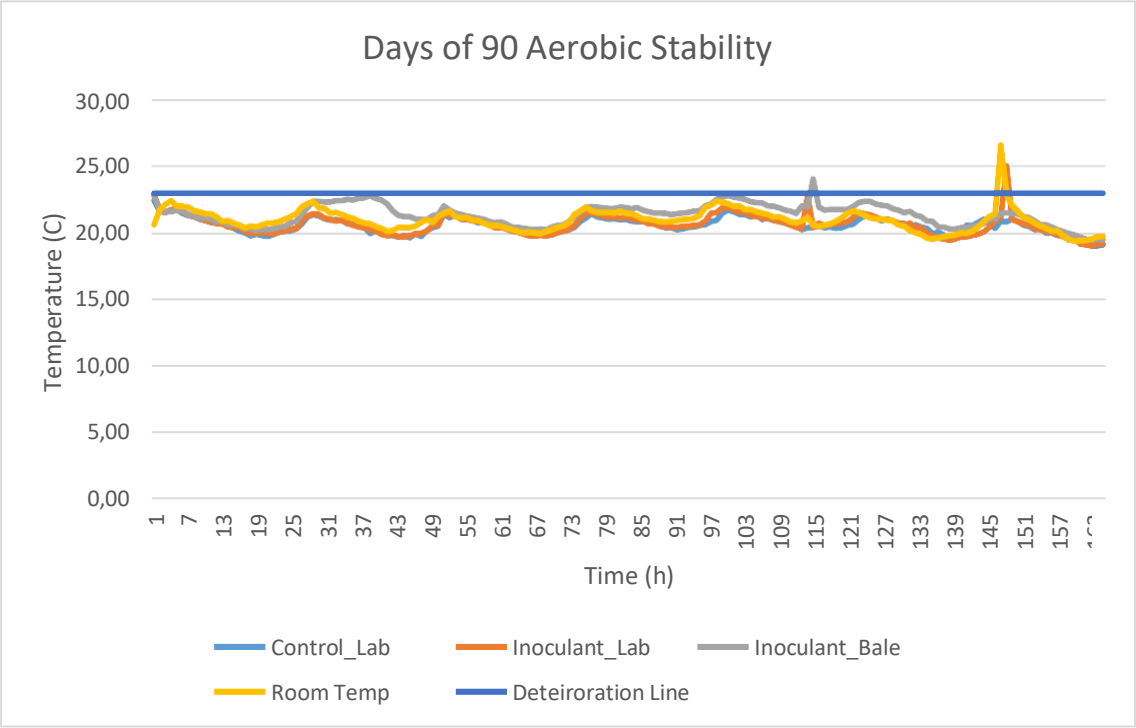
Yem ham maddelerine göre laboratuvar ortamında vakumlu poşetlere ve balya olarak hazırlanan silajlar 7, 21, 60 ve 90 günlük periyotlarda açılarak pH, ham besin madde analizleri, aerobik stabilite testleri, silaj kalite analizleri yapılmıştır. Yapılan analizlere ilişkin bulgular sırasıyla aşağıda verilmiştir.

Tritikle ve çayır otu karışımı silajlarındaki bozulma durumunun göstergesi olan aerobik stabilite değeri için 60 ve 90. günlerdeki aerobik stabilite testleri Şekil 1 ve 2 de verilmiştir.

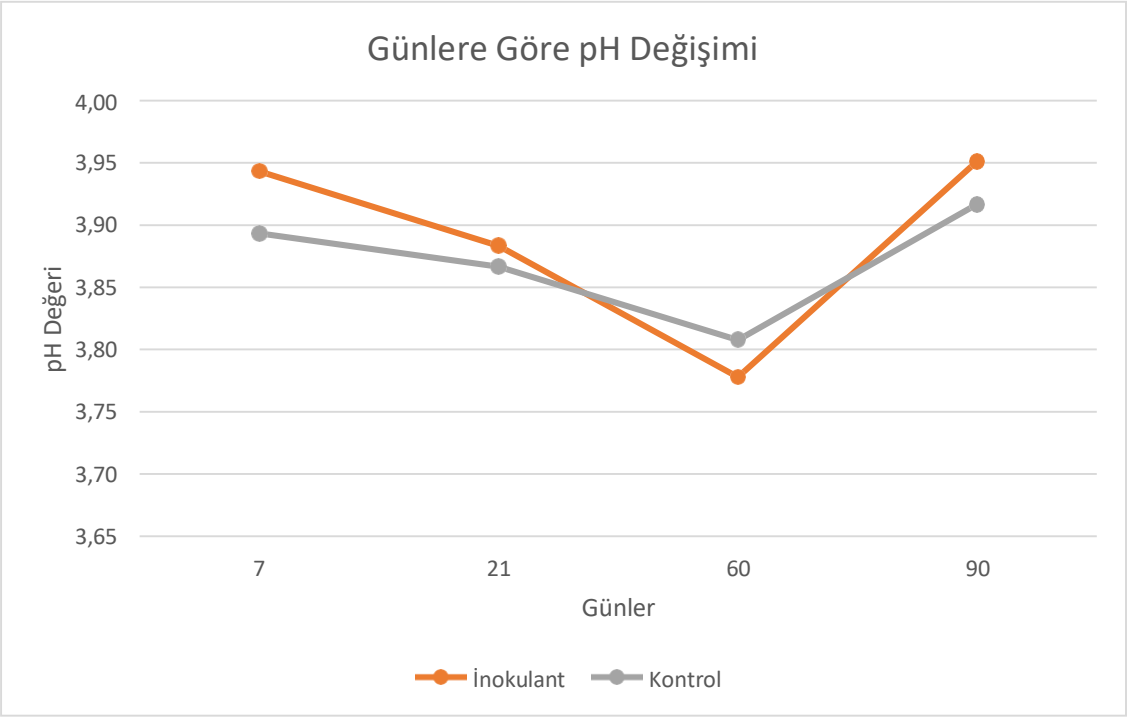
Tritikle ve çayır otu karışım silajlarında 7, 21, 60 ve 90. günlerde açıldıktan sonraki pH ve laktik asit değişim durumları Şekil 3 ve 4 de verilmiştir.



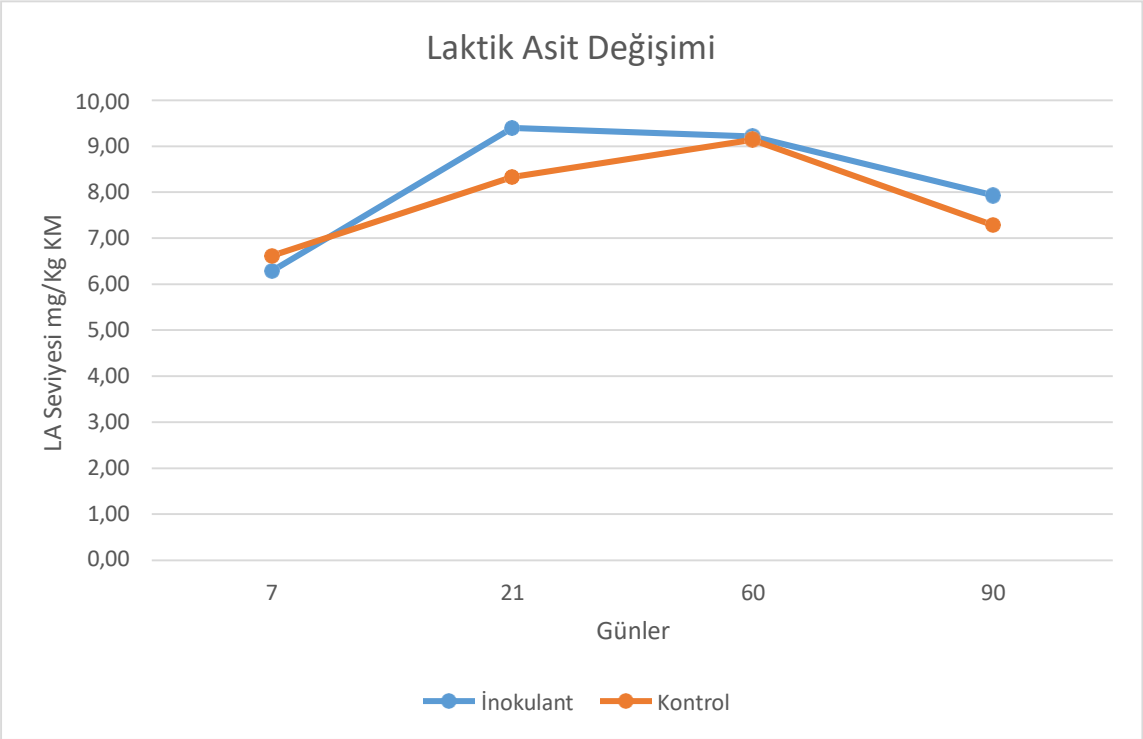
Şekil 1. Tritikale ve çayır otu karışım silajı 60. Gün aerobik stabilite test sonucu



Şekil 2. Tritikale ve çayır otu karışım silajı 90. Gün aerobik stabilite test sonucu



Şekil 3. Tritikale ve çayır otu karışım silajında günlere göre pH değişimi



Şekil 4. Tritikale ve çayır otu karışım silajında Laktik Asit oluşumunun günlere göre değişimi

Tritikale ve çayır otu karışımı silajında 7, 21, 60 ve 90. günler kuru madde sindirilebilirliği (KMS) ve nispi yem değeri (NYD) hesaplanan değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. İnokulantlı ve İnokulantsız silajlara ait KMS ve NYD sonuçları

Gruplar	**GÜNLER**			
	7	21	60	90
		Kuru Madde Sindirilebilirliği		
İnokulant	56,67±0,624	53,80±0,720	54,77±0,268	54,08±0,556
Kontrol	55,20±0,391	54,86±0,383	54,63±0,107	55,19±0,068
		Nispi Yem Değeri		
İnokulant	83,04±1,800	73,89±1,280	76,77±0,392	73,87±1,290
Kontrol	77,47±0,264	76,98±1,260	75,85±0,737	75,39±0,735

Tritikale ve buğdaygil çayır otu karışımı silajlarına ilişkin 0, 7, 21, 60 ve 90. günler besin madde içerikleri Tablo 3 te, pH ve silaj asitleri analiz sonuçları ise Tablo 4 te, yonca ve mısır silajı sonuçları ise sırasıyla Tablo 5, 6, 7 ve 8'de verilmiştir.

Silajın kaliteli olup olmadığının en önemli göstergelerinden olan silaj pH değeri ve silaj asitleri değerleri incelendiğinde, inokulantlı ve inokulantsız silajların 7, 21, 60 ve 90 günlük dönemlerde pH değerlerinin kaliteli silaj değerlerinde olduğu belirlenmiştir.

Silaj asitlerinden silajın oluşumunun göstergesi olan laktik asit oluşumunda 7, 21, 60 ve 90 günlük süreçlerde laktik asit ve asetik asit değerlerinin 21. günde inokulantlı silajda daha yüksek ($p<0.005$) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. İnokulantlı ve inokulantsız tritikale ve çayır otu karışımı silajların besin madde içerikleri (HKM hariç % 100 Kuru maddede)

DÖNEM /GRUP	HKM (Ort±Shata)	KM (Ort±Shata)	HK (Ort±Shata)	OM (Ort±Shata)	HP (Ort±Shata)	NDF (Ort±Shata)	ADF (Ort±Shata)	ADL (Ort±Shata)	HL (Ort±Shata)
0Tİ	44,35±0,675	91,44±0,407	4,83±0,177	95,17±0,179	4,41±0,209	58,16±0,795	38,35±0,619	4,90±0,326	31,05±1,248
0TK	43,40±0,675	90,56±0,407	4,70±0,177	95,31±0,179	6,51±0,209	61,75±0,795	39,67±0,619	4,87±0,326	30,98±1,248
21BTİ	33,88±0,155	93,68±0,333	5,91±0,145	93,89±0,146	4,55±0,171	65,66±0,649	43,85±0,506	5,13±0,266	34,72±1,019
21BTK		95,44±0,333	6,16±0,145	93,84±0,146	7,38±0,171	62,74±0,649	41,31±0,506	5,35±0,266	31,58±1,019
21Tİ	35,66±0,427	94,39±0,333	6,23±0,145	93,77±0,146	4,39±0,171	67,76±0,649	45,05±0,506	5,30±0,266	35,54±1,019
21TK	32,40±0,427	94,10±0,333	5,69±0,145	94,31±0,146	6,32±0,171	66,32±0,649	43,70±0,506	5,23±0,266	32,29±1,019
60BTİ	31,45±0,144	92,28±0,333	6,93±0,145	93,07±0,146	5,14±0,171	66,37±0,649	43,70±0,506	5,33±0,266	37,00±1,019
60BTK	32,95±0,132	93,20±0,407	7,24±0,177	92,76±0,179	7,68±0,209	61,82±0,795	40,60±0,619	5,59±0,326	33,74±1,248
60Tİ	36,40±0,477	92,84±0,407	7,26±0,177	92,75±0,179	4,90±0,209	66,16±0,795	43,73±0,619	5,04±0,326	36,89±1,248
60TK	32,43±0,477	92,91±0,333	6,45±0,145	93,55±0,146	6,40±0,171	67,02±0,649	43,99±0,506	5,39±0,266	37,42±1,019
7Tİ	39,10±0,551	91,62±0,333	5,60±0,145	94,40±0,146	4,40±0,171	63,52±0,649	41,38±0,506	4,46±0,266	33,85±1,019
7TK	35,00±0,551	92,06±0,333	5,36±0,145	94,44±0,146	5,89±0,171	66,28±0,649	43,26±0,506	5,66±0,266	34,86±1,019
90BTİ	32,87±0,260	95,03±0,333	6,94±0,145	93,06±0,146	4,78±0,171	69,26±0,649	44,26±0,506	8,98±0,266	38,05±1,019
90Tİ	35,67±0,551	94,90±0,333	7,43±0,145	92,57±0,146	4,57±0,171	68,11±0,649	44,70±0,506	9,29±0,266	37,71±1,019
90TK	32,43±0,551	95,20±0,333	6,55±0,145	93,45±0,146	6,03±0,171	68,10±0,649	43,28±0,506	8,19±0,266	38,00±1,019

HKM; Havada kuru madde, KM; Kuru madde, HK; Ham kül, OM; Organik madde, HP; ham protein, NDF; nötr deterjanda çözünmeyen lif, ADF; asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL; Lignin, HL; ham lif

Tablo 4. İnokulantlı ve inokulantsız tritikale ve çayır otu karışımı silajların pH ve silaj asitleri analiz sonuçları (% 100 Kuru maddede)

Grup	LA_7	LA_21	LA_60	LA_90	AA_7	AA_21	AA_60	AA_90	pH_7	pH_21	pH_60	pH_90
İnokulant +	6,29±0,279	9,40±0,299[a]	9,21±0,094	7,94±0,187	1,54±0,037	1,82±0,049[a]	2,03±0,022	2,21±0,252	3,94±0,029	3,88±0,002	3,78±0,009	3,95±0,067
Kontrol	6,62±0,205	8,34±0,081[b]	9,14±0,177	7,29±0,426	1,50±0,065	1,57±0,009[b]	2,28±0,157	2,08±0,051	3,89±0,012	3,87±0,008	3,81±0,013	3,92±0,081
p Değeri	0,389	***0,027***	0,757	0,237	0,628	***0,008***	0,179	0,656	0,181	0,104	0,133	0,758

LA; Laktik asit, AA; Asetik asit, 7; 7. Gün açılan silaj; 21; 21. Gün açılan silaj, 60; 60. Gün açılan silaj, 90; 90. Gün açılan silaj

Tablo 5. Yonca silajı ham besin madde analiz ortalama değerleri ve varyans analizi sonuçları (% 100 Kuru maddede)

Gün	Grup	Kuru Madde (Ort ±SEM)	Kül (Ort ±SEM)	OM (Ort ±SEM)	Ham Protein (Ort ±SEM)	NDF (Ort ±SEM)	ADF (Ort ±SEM)	ADL (Ort ±SEM)	HL (Ort ±SEM)	HKM (Ort ±SEM)
0	Kontrol	92,55±0,164	8,16±0,140^{b}	91,84±0,140^{a}	23,82±0,171^{b}	33,90±0,866	26,54±0,051	6,01±0,198	23,59±0,376^{a}	25,20±0,361^{a}
	İnokulant	92,28±0,181	8,70±0,090^{a}	91,30±0,090^{b}	25,82±0,301^{a}	33,94±0,650	25,68±0,314	5,76±0,226	22,10±0,268^{b}	23,33±0,120^{b}
p Değeri		0,332	***0,032***	***0,032***	***0,004***	0,976	0,055	0,455	***0,032***	***0,008***
7	Kontrol	95,09±0,105	8,41±0,096	91,59±0,096	23,04±0,472^{b}	29,59±0,751	27,33±0,720	6,88±0,236	28,84±1,010	24,37±0,601^{a}
	İnokulant	95,24±0,179	8,85±0,165	91,15±0,165	25,22±0,282^{a}	33,64±1,382	27,24±0,450	7,22±0,156	27,83±0,717	22,43±0,348^{b}
p Değeri		0,521	0,082	0,082	***0,017***	0,062	0,925	0,295	0,463	***0,049***
21	Kontrol	92,41±0,054	8,53±0,113	91,47±0,113	23,44±0,328^{b}	32,07±2,010	26,48±0,902	6,04±0,392^{a}	26,81±2,496	23,50±0,208^{a}
	İnokulant	92,32±0,049	8,58±0,119	91,42±0,119	25,22±0,539^{a}	32,78±0,452	28,18±0,843	7,30±0,149^{b}	26,76±1,171	22,50±0,100^{b}
p Değeri		0,275	0,750	0,750	***0,048***	0,749	0,241	***0,039***	0,987	***0,012***
60	Kontrol	92,32±0,325	8,34±0,177	91,66±0,177	22,25±0,502^{b}	35,05±2,023	28,69±1,707	6,89±0,362	30,05±0,788	23,87±0,561
	İnokulant	91,71±0,058	8,80±0,151	91,20±0,151	24,56±0,692^{a}	31,86±1,524	28,83±0,748	6,92±0,253	27,88±1,003	22,07±1,325
p Değeri		0,138	0,115	0,115	***0,044***	0,277	0,943	0,956	0,164	0,279
90	Kontrol	90,41±0,109	8,55±0,024	91,45±0,024	25,71±0,839^{b}	32,44±0,818	27,02±1,197	5,69±0,224	23,28±0,507	22,53±0,285
	İnokulant	90,09±0,220	8,89±0,133	91,11±0,133	28,35±0,756^{a}	34,41±0,678	27,84±0,586	5,66±0,218	23,55±0,821	22,27±0,376
p Değeri		0,260	0,066	0,066	***0,049***	0,137	0,572	0,933	0,793	0,602

Tablo 6. Mısır silajı ham besin madde analiz ortalama değerleri ve varyans analizi sonuçları (% 100 Kuru maddede)

Gün	Grup	Kuru Madde (Ort ±SEM)	Kül (Ort ±SEM)	OM (Ort ±SEM)	Ham Protein (Ort ±SEM)	NDF (Ort ±SEM)	ADF (Ort ±SEM)	ADL (Ort ±SEM)	HL (Ort ±SEM)	HKM (Ort ±SEM)
0	Kontrol	93,0±0,13	4,94±0,115^{b}	95,1±0,11^{a}	4,72±0,150	52,4±0,96	26,3±0,32	2,43±0,068	23,2±0,54	29,7±0,20^{a}
	İnokulant	92,8±0,13	5,73±0,174^{a}	94,3±0,17^{b}	5,16±0,211	53,1±0,19	27,0±0,43	2,34±0,112	23,4±0,17	28,7±0,22^{b}
p Değeri		0,422	***0,019***	***0,019***	0,158	0,530	0,262	0,526	0,774	***0,035***
7	Kontrol	95,6±0,12^{b}	5,90±0,044	94,1±0,04	5,38±0,244	58,1±0,88	30,4±0,65	2,94±0,286	26,2±0,55	27,1±0,12
	İnokulant	96,1±0,04^{a}	7,09±0,645	92,9±0,65	5,52±0,173	56,9±0,91	30,7±0,48	3,03±0,189	26,1±0,23	25,9±0,45
p Değeri		***0,017***	0,139	0,139	0,647	0,418	0,735	0,806	0,841	0,061
21	Kontrol	94,1±0,01	5,63±0,173	94,4±0,17	5,74±0,402	54,4±0,34	31,3±0,43	2,94±0,104	29,3±0,65^{a}	27,0±0,32^{a}
	İnokulant	94,0±0,02	6,02±0,068	94,0±0,07	5,39±0,083	55,7±0,43	30,3±0,14	2,64±0,220	24,3±0,06^{b}	25,8±0,07^{b}
p Değeri		0,150	0,102	0,102	0,432	0,074	0,084	0,291	***0,002***	***0,021***
60	Kontrol	93,8±0,09	5,65±0,139^{b}	94,3±0,14^{a}	5,07±0,146^{b}	56,4±0,92	32,1±0,45	6,23±0,034a	27,8±0,65	26,9±0,27
	İnokulant	94,0±0,12	6,28±0,088^{a}	93,7±0,09^{b}	5,71±0,123^{a}	55,1±0,36	32,0±0,04	2,55±0,003b	28,8±0,22	26,2±0,07
p Değeri		0,261	***0,019***	***0,019***	***0,029***	0,249	0,835	0,001	0,249	0,064
90	Kontrol	91,9±0,08	5,80±0,164^{b}	94,2±0,16^{a}	5,31±0,195	56,5±0,14	31,7±0,31	2,70±0,052	24,8±0,50	27,6±0,42^{a}
	İnokulant	92,0±0,07	6,41±0,141^{a}	93,6±0,14^{b}	5,77±0,132	56,5±0,48	32,1±0,32	2,67±0,140	24,9±0,11	25,7±0,26^{b}
p Değeri		0,686	***0,046***	***0,046***	0,118	0,941	0,436	0,884	0,829	***0,020***

Tablo 7. Yonca silajı silaj asitleri analizleri ortalama değerleri ve varyans analizi sonuçları (% 100 Kuru maddede)

Gruplar	Gün	pH	LA	AA	PA	IBA	BA	IVA
Kontrol	7	5,24±0,066	4,36±0,343^{b}	0,00±0,000	0,00	1,88±0,947	8,29±0,212^{b}	0,00
İnokulant	7	5,01±0,058	7,93±0,683^{a}	0,00±0,000	0,00	1,37±0,698	13,04±0,563^{a}	0,00
p Değeri		0,059	***0,010***	0,374		0,690	***0,001***	
Kontrol	21	5,05±0,046	6,17±0,362^{b}	3,41±0,053	0,00	0,00	0,00	0,00
İnokulant	21	5,12±0,015	8,15±0,435^{a}	3,33±0,055	0,00	0,00	0,00	0,00
p Değeri		0,224	***0,025***	0,357				
Kontrol	60	4,90±0,052	5,48±0,654^{b}	2,42±0,314^{b}	0,00	1,30±0,130^{a}	0,00	0,00
İnokulant	60	5,10±0,067	7,79±0,113^{a}	4,85±0,037^{a}	0,00	0,00±0,000^{b}	0,00	0,00
p Değeri		0,077	***0,025***	***0,002***		***0,001***		
Kontrol	90	4,97±0,045	6,60±0,464^{b}	3,33±0,231^{b}	0,00	0,92±0,459^{a}	0,00	0,00
İnokulant	90	5,05±0,023	8,99±0,212^{a}	5,18±0,144^{a}	0,00	0,00±0,000^{b}	0,00	0,00
p Değeri		0,197	***0,009***	***0,002***		***0,001***		

LA: Laktik asit, AA; asetik asit, PA; Propyonik asit, IBA; Isobutirik asit, BA; Butirik asit, IVA; Isovalerik asit

Tablo 8. Mısır silajı silaj asitleri analizleri ortalama değerleri ve varyans analizi sonuçları (% 100 Kuru maddede)

Gruplar	Gün	pH	LA	AA	PA	IBA	BA	IVA
Kontrol	7	3,62±0,021	1,32±0,128[b]	0,00±0,000[b]	0,00	0,00	1,06±0,080[a]	0,00
İnokulant	7	3,55±0,033	7,75±0,891[a]	1,08±0,090[a]	0,00	0,00	0,00±0,000[b]	0,00
p Değeri		0,162	***0,002***	***0,001***			***0,001***	
Kontrol	21	3,75±0,009	7,72±0,458	0,87±0,068	0,00	0,00	0,00	0,00
İnokulant	21	3,72±0,008	7,15±0,255	0,97±0,029	0,00	0,00	0,00	0,00
p Değeri		0,087	0,297	0,159				
Kontrol	60	3,72±0,013[a]	7,62±0,356	1,05±0,025[b]	0,00	0,00	0,00	0,00
İnokulant	60	3,66±0,012[b]	8,20±0,316	1,24±0,080[a]	0,00	0,00	0,00	0,00
p Değeri		***0,006***	0,252	***0,049***				
Kontrol	90	3,72±0,023	0,76±0,085[b]	0,00±0,000[b]	0,00	0,00	0,00	0,00
İnokulant	90	3,65±0,023	2,25±0,108[a]	0,85±0,000[a]	0,00	0,00	0,00	0,00
p Değeri		0,087	***0,001***	***0,001***				

Yonca ve mısır silajına ait kuru madde sindirilebilirliği, kuru madde tüketimi, nispi yem değeri ve amonyak azotu ortalama değerleri Tablo 9 ve 10'da verilmiştir.

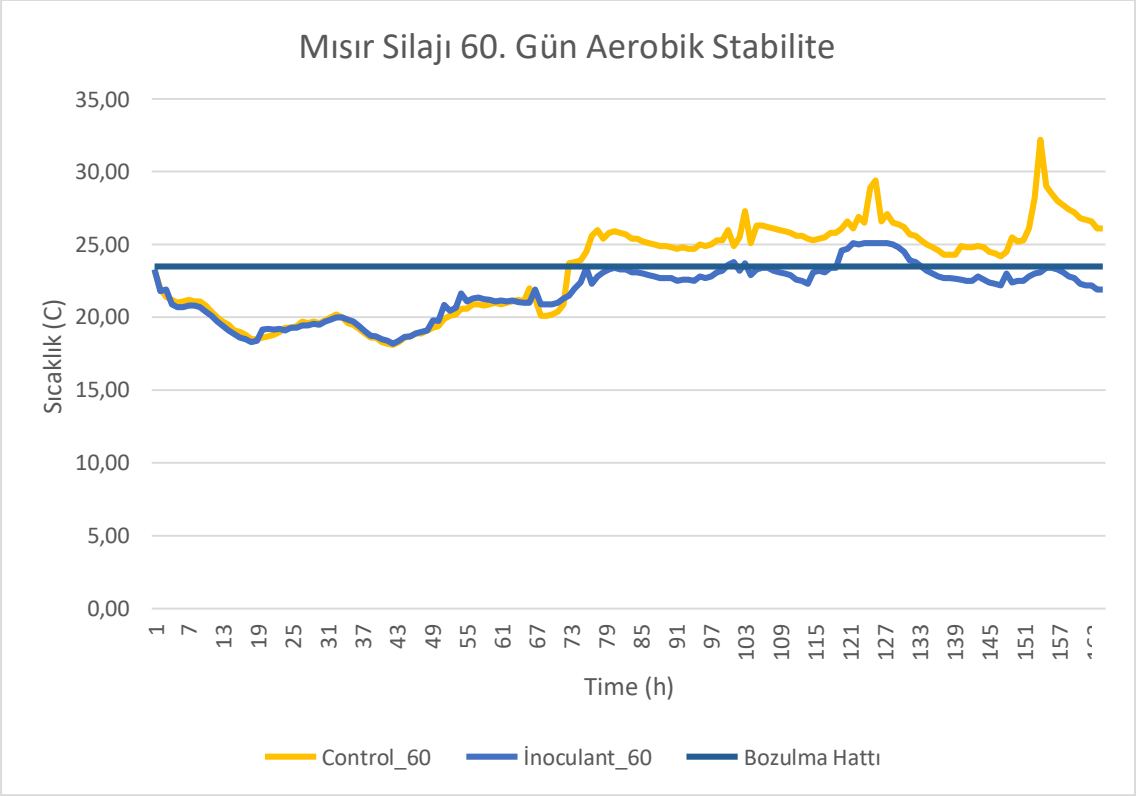
Mısır ve yonca silajına ait 60. Gün aerobik stabilite değerleri Şekil 5 ve 6 'da gösterilmiştir.

Tablo 9. Yonca silajı kuru madde sindirilebilirliği, kuru madde tüketimi, nispi yem değeri ve amonyak azotu ortalama değerleri ve varyans analizi

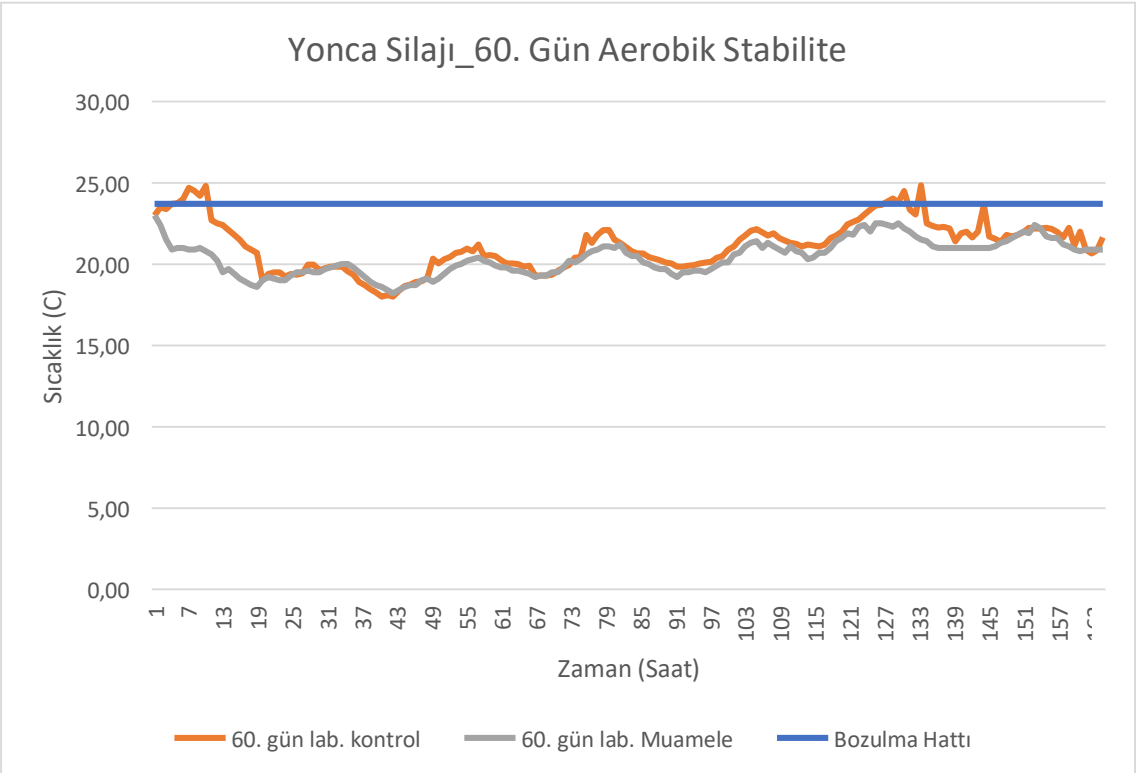
Grup	Gün	KMS	KMT	NYD	NH3-N/total-N (%)
Kontrol	7	67,6±0,56	4,06±0,106	212,9±7,33	2,60±0,272
İnokulant		67,7±0,35	3,58±0,151	187,8±7,55	2,33±0,087
p Değeri		0,925	0,060	0,075	0,409
Kontrol	21	68,3±0,70	3,77±0,223	199,7±13,40	2,58±0,031[a]
İnokulant		66,9±0,66	3,66±0,051	190,1±3,77	2,13±0,065[b]
p Değeri		0,241	0,663	0,528	***0,003***
Kontrol	60	66,5±1,33	3,45±0,208	178,3±14,46	2,93±0,087[a]
İnokulant		66,4±0,58	3,78±0,190	195,1±11,19	2,06±0,183[b]
p Değeri		0,943	0,298	0,411	***0,032***
Kontrol	90	67,9±0,93	3,70±0,094	194,9±7,34	2,42±0,139[a]
İnokulant		67,2±0,46	3,49±0,069	181,9±4,86	2,13±0,079[b]
p Değeri		0,572	0,141	0,213	***0,042***

Tablo 10. Mısır silajı kuru madde sindirilebilirliği, kuru madde tüketimi, nispi yem değeri ve amonyak azotu ortalama değerleri ve varyans analizi

Grup	Günler	KMS	KMT	NYD	NH3-N/total-N (%)
Kontrol	7	65,2±0,51	2,07±0,031	104,6±2,202	1,29±0,05
İnokulant		65,0±0,37	2,11±0,034	106,3±1,704	1,29±0,02
p Değeri			0,42	0,572	0,997
Kontrol	21	64,1±0,26	2,16±0,027	107,2±1,650	1,20±0,03
İnokulant		65,1±0,18	2,12±0,017	107,1±0,962	1,11±0,07
p Değeri			0,074	0,417	0,184
Kontrol	60	63,7±0,39[b]	2,13±0,016	104,8±1,163	1,44±0,11[a]
İnokulant		65,1±0,39[a]	2,12±0,033	104,3±2,151	1,37±0,05[b]
p Değeri			0,613	0,533	***0,004***
Kontrol	90	63,2±0,49	2,07±0,027	101,3±2,071	3,49±0,81[a]
İnokulant		63,4±0,35	2,07±0,028	101,8±1,818	1,75±0,29[b]
p Değeri			0,952	0,717	***0,001***



Şekil 5. Mısır Silajı 60. Gün Aerobik stabilite testi sonuç grafiği



Şekil 6. Yonca Silajı 60. Gün Aerobik stabilite testi sonuç grafiği

Farklı günlerde açılan yonca ve mısır silajına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Yonca ve Mısır silajı mikrobiyolojik analiz sonuçları

Gün	Grup	Cl. perfiringens	L. mono-sitogenez	E. coli	Aflatoksin B1	Toplam Aflatoksin (B1, B2, G1, G2)	Salmonella spp.
21. Gün	Yonca Kontrol	<10 kob/g	-	<10 kob/g	<LOQ mg/kg	<LOQ mg/kg	-
60. Gün	Yonca Kontrol	<10 kob/g	-	<10 kob/g	<LOQ mg/kg	<LOQ mg/kg	-
21. Gün	Yonca İnokulant	<10 kob/g	-	<10 kob/g	<LOQ mg/kg	-	-
60. Gün	Yonca İnokulant	<10 kob/g	-	<10 kob/g	<LOQ mg/kg	<LOQ mg/kg	-
21. Gün	Mısır Kontrol	<10 kob/g	-	<10 kob/g	<LOQ mg/kg	<LOQ mg/kg	-
60. Gün	Mısır Kontrol	<10 kob/g	-	<10 kob/g	-	-	-
21. Gün	Mısır İnokulant	<10 kob/g	-	<10 kob/g	<LOQ mg/kg	<LOQ mg/kg	-
60. Gün	Mısır İnokulant	<10 kob/g	-	<10 kob/g	-	-	-

Tartışma ve Sonuç

Silaj örneklerindeki ham besin madde değerleri incelendiğinde (Tablo 1) havada kuru madde seviyesinin silajın olgunlaşma süresince düştüğü görülmüştür. Bu değişimin silaj ham maddelerindeki olgunlaşma ile bitki hücre duvarlarının parçalanması neticesinde hücre içerisindeki suyun açığa çıkması olarak değerlendirilmiştir. Bu durum diğer çalışmalarla (Jatkauskas and Vrotniakiene, 2011; Paradhipta et al., 2019; Weng et al., 2021) uyumlu bulunmuştur.

Silajlardaki bozulmanın göstergesi olarak 60. gündeki aerobik stabilite test sonuçları incelendiğinde laboratuvar tipi örneklerin inokulant ilavesiz örnekte bozulma saati olarak 141. saat olarak belirlenmiş olup, inokulant ilaveli örnekte 7 gün boyunca bozulmanın olmadığı görülmüştür. Balya silajlarında ise inokulant ilavesiz silajların 26. saatte, inokulant ilaveli silajların ise 126. saatte bozuldukları tespit edilmiştir. Silajların 90. gün aerobik stabilite testlerinde ise laboratuvar örneklerinde 150. saatte kontrol silajının, 152. saatte ise inokulant ilaveli silajın bozulduğu tespit edilmiştir. İnokulantlı balya silajında ise 117. saatte bozulma kaydedilmiştir. İnokulant ilavesinin aerobik bozulmayı ertelediği (Jatkauskas and Vrotniakiene, 2011; Paradhipta et al., 2019; Weng et al., 2021) diğer yayınlarla uyumlu bulunmuştur.

Yonca silajında silaj asitleri analiz sonuçları incelendiğinde (Tablo 7), pH değerinin kontrol ve inokulantlı grupta benzer olduğu ($p>0.05$) laktik asit değerinin inokulantlı grupta 7, 21, 60 ve 90. Günlerde inokulantlı grupta daha yüksek olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir.

Mısırı silajında silaj asitleri analiz sonuçları incelendiğinde (Tablo 8) 60. Gün pH değerinin inokulantlı silajda daha düşük ($p<0.05$) diğer saatlerde ise kontrol ve inokulantlı silajlarda pH değerleri benzer bulunmuştur ($p>0.05$). Laktik asit yönünden, inokulantlı silajın 7 ve 90 gün laktik asit değerlerinin kontrol grubuna göre daha yüksek ($p<0.05$) olduğu 21 ve 60 günlerde benzer ($p>0.05$) olduğu belirlenmiştir. Özellikle 7 günlük dönemde yüksek laktik asit değerinin silaj kalitesinde ve olgunlaşma

sürecinde etkili olduğu düşünülmektedir. Asetik asit değerinin ise 21. Gün dışındaki 7, 60 ve 90. günlerde inokulantlı grubun daha yüksek olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir. Bütirik asit değerinin ilk 7 günlük dönemde kontrol grubunda mevcut olduğu, inokulantlı grupta ise olmadığı belirlenmiştir.

Mısır silajının 60. günde açılımından sonra saatlere göre aerobik stabilite analizinde (Şekil 5) kontrol grubunun 74. Saatte bozulma hattını geçtiği ve diğer saatlerde de bozulma hattının üzerinde kaldığı, inokulantlı grubun ise 122. saatte bozulma hattının üzerine çıktığı görülmüştür. Bu durumun silajlarda inokulant kullanımının silajın açıldıktan sonra 48 saat daha geç bozulma göstereceği belirlenmiştir.

Yonca silajının 60. günde açılımından sonra saatlere göre aerobik stabilite analizinde (Şekil 6) kontrol grubunun 8. Saatte bozulma hattını geçtiği, inokulantlı grubun ise bozulma hattının üzerine çıkmadığı tespit edilmiştir. Bu durumun yonca silajında inokulant kullanımının silajın açıldıktan sonra en az 7 gün bozulmadan kalabileceği belirlenmiştir.

Silaj yapımında inokulant uygulamasının silaj oluşumunda ve kalitesinde etkili olduğu birçok çalışmada (Jatkauskas and Vrotniakiene, 2011, Acosta Aragón et al., 2012, Çayıroğlu et al., 2016, Weng et al., 2021) tespit edilerek kullanımı önerilmiştir. Yapılan bu çalışmada da yerli bir bakteri kaynağı kullanılarak olumlu sonuçlar alındığı görülmüştür.

Kaynaklar

1. Çayıroğlu, H., Coşkun, İ., Şahin, A. (2016). Silajın Aerobik Stabilitesini Etkileyen Faktörler ve İyileştirme Stratejileri. *Alınteri Zirai Bilimler Dergisi*, *31*(2), 91–97. http://dergipark.gov.tr/alinterizbd/issue/24983/285159
2. Çayıroğlu, H., Coşkun, İ., Şahin, A. (2016). Silajın Aerobik Stabilitesini Etkileyen Faktörler ve İyileştirme Stratejileri. *Alınteri Zirai Bilimler Dergisi*, *31*(2), 91–97. http://dergipark.gov.tr/alinterizbd/issue/24983/285159
3. Driehuis, F., Oude Elferink, S. J. W. H., Van Wikselaar, P. G., 2001. Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with Lactobacillus buchneri, with or without homofermentative lactic acid bacteria. Grass and Forage Science, 56(4), 330-343.
4. Filya, İ., 2002. Laktik asit bakteri ünokulantlarının mısır ve sorgum silajlarının fermantasyon, aerobik stabilite ve in situ rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkileri. Turk J. Vet. Anim Sci. 26: 815-823.
5. Jatkauskas, J., Vrotniakiene, V. (2011). The effects of silage inoculants on the fermentation and aerobic stability of legume-grass silage. *Zemdirbyste*, *98*(4), 367–374.
6. Keleş, G., Yazgan, O., 2011. Fermentation characteristics of maize silages ensiled with lactic acid bacteria and the effect of inoculated baled maize silages on lamb performance. Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, University of Kafkas,17 (2): 229-234, Kars (Turkey).
7. Kung, L., 2010. Aerobic stability of silage. In Proceedings of California Alfalfa & Forage Symposium and Corn/Cereal Silage Conference.
8. Muck, R. E., Shinners, K. J., 2001. Conserved forage (silage and hay): progress and priorities. In International Grassland Congress (Vol. 19, pp. 753-762).
9. Paradhipta, D. H. V., Joo, Y. H., Lee, H. J., Lee, S. S., Kim, D. H., Kim, J. D., Kim, S. C. (2019). Effects of inoculant application on fermentation quality and rumen digestibility of high moisture sorghum-sudangrass silage. *Journal of Applied Animal Research*, *47*(1), 486–491. https://doi.org/10.1080/09712119.2019.1670667
10. Sucu, E., Filya, I., 2006. The effects of bacterial inoculants on the fermentation, aerobic stability and rumen degradability characteristics of wheat silages. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 30(2), 187-193.
11. Toruk, F., Koç, F., Gönülol, E., 2010. Aerobik stabilite süresince paket silajlarında renk değişimi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(1).
12. Weng, H. M., Kao, L. C., Wang, S. M., Chen, C. S., Lee, T. Y., Chang, H. T., Young, S. L., Lin, J. S. (2021). Effects of a dual-purpose inoculant on the quality and aerobic stability of corn silage at the laboratory and field scales. *Applied Sciences (Switzerland)*, *11*(17). https://doi.org/10.3390/app11178257.

Süt Sığırlarında Yakın Kuru Dönem Rasyonlarına Bor Eklemenin Kolostrum Kalitesine ve Buzağı Canlı Ağırlıklarına Etkisinin Araştırılması*

Investigating the Effects of Boron Supplementation to Dairy Cattle Rations During Close up Period on Colostrum Quality and Calf Body Weights

Cansu ÇELİK[1], Nurcan ÇETİNKAYA[2]

[1]Gaziantep Üniversitesi Araban Meslek Yüksekokulu
[2]Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD

Özet

İz mineral bor (B), metabolizmada çeşitli fizyolojik işlevleri olan, bağışıklık ve antioksidan savunma mekanizmalarının iyileştirilmesinde rol oynayan mikro besin maddesidir. Bu çalışmada süt sığırlarında (n=21), yakın kuru dönem olarak da ifade edilen kolostrumun sentezlenmeye başladığı kuru dönemin son 21 günü rasyona farklı seviyelerde ilave edilen borik asidin (%17,48 B), buzağılar için hayati öneme sahip olan kolostrum kalitesi ve kolostrum IgG düzeylerine ve yakın kuru dönemde bor ilaveli rasyonla beslenen ineklerden doğan buzağıların canlı ağırlıklarına (CA) etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Kontrol (K) ve 2 deneme grubundan oluşturulan çalışmada kuru dönemin son 21 günü boyunca deneme grubu rasyonuna 300 ppm (DG1-300) ve 600 ppm (DG2-600) borik asit eklenerek bireysel besleme yapıldı. Günlük yem tüketimleri (KMT), vücut kondisyon skoru (VKS) ve buzağıların doğum ağırlıkları kaydedildi. Yem örneklerinin kimyasal kompozisyon analizleri yapıldı. Postpartum ilk 2 sağımda kolostrum örnekleri toplandı. Kolostrum bileşenleri ve yoğunlukları ölçüldü. Kolostrum immunoglobulin G (IgG) seviyeleri ELISA metodu ile ölçüldü. Toplanan kolostrum ve yem örneklerinin bor analizleri ICP-MS ile yapıldı. Yakın kuru dönemde rasyona borik asit eklenmesi ineklerin KMT'ini artırdığı, VKS'lerini değiştirmediği tespit edildi. DG2-600 grubundan doğan buzağıların CA'larının artığı belirlendi ($p<0.05$). Deneme grupları ile kontrol gruplarının ilk 2 gün kolostrum IgG seviyeleri arasında farklılık tespit edildi. Doğum sonrası ilk sağımda DG2-600'ün kolostrum KM değeri ve yoğunluğu yüksek bulundu ($p<0.05$). Sonuç olarak yakın kuru dönemde rasyona bor eklemenin kolostrumun kalitesi ve buzağı canlı ağırlıklarını olumlu yönde etkilediği tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Bor, Buzağı, Kolostrum

Abstract

Boron (B) is a micronutrient that has various physiological functions in metabolism and plays a role in improving immunity and antioxidant defense mechanisms. In this study, it was aimed to determine the effect of boric acid (17.48% B) added to the ration at different levels during the last 21 days of the dry period, which is also referred to as the close-up dry period, on colostrum quality and colostrum IgG levels, which are vital for calves, and the body weights (BW) of calves born to cows fed with boron supplemented ration during the close-up period in dairy cattle (n=21). In the study which consisted of control (C) and 2 experimental groups, 300 ppm (DG1-300) and 600 ppm (DG2-600) boric acid were added to the experimental group ration during the last 21 days of the dry period. Dry mater intake (DMI), body condition score (BCS) and birth weight of calves were recorded. Chemical composition analysis of feed samples was performed. Colostrum samples were collected at the first 2 postpartum milkings. Colostrum components and concentrations were measured. Colostrum immunoglobulin G (IgG) levels were determined by ELISA method. Boron analysis of collected colostrum and feed samples was performed by ICP-MS. It was determined that the addition of boric acid to the ration in the close-up period increased the DMI of the cows, but did not change their BCS. Calves born from DG2-600 group had increased BW ($p<0.05$). There was a difference between the first 2 days colostrum IgG levels of the experimental and control groups. At the first postpartum milking, colostrum DM value and density of

* Bu bildiri PYO.VET.1904.21.011 proje numarası ile desteklenen doktora tezinden hazırlanmıştır.

DG2-600 were found to be higher ($p<0.05$). As a result, it was concluded that adding boron to the ration in the clos-up period positively affected colostrum quality and calf BW.

Key words: Boron, Calf, Colostrum

Dev Kralotu *(Pennisetum hybridum)* Silajlarının Besin Madde Bileşimi, *in vitro* Rumen Fermantasyonu ve Metan Üretiminin Belirlenmesi

Determination of Nutrient Composition, *in vitro* Rumen Fermentation and Methane Production in Giant Kinggrass *(Pennisetum hybridum)* Silages

Murat EREN[1], Berrin KOCAOĞLU GÜÇLÜ[2]

[1]Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD
[2]Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD

Özet

Bu araştırma, dev kralotu *(Pennisetum hybridum)* bitkisinden farklı katkı maddeleri ile hazırlanan silajların besin madde içerikleri ve *in vitro* sindirim parametrelerinin tespit edilerek, ruminantlar için alternatif bir kaba yem kaynağı olarak kullanılabilirliğinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla; İzmir-Bornova ekolojik koşullarında yetiştirilen, yaklaşık 8 yaşında, 120 günlük vejetasyon süresine ulaşmış dev kralotu *(Pennisetum hybridum)* bitkisinden katkısız, bakteriyel inokulant+enzim, fumarik asit ve arpa unu katkıları ile 10'ar paralel halinde dört farklı silaj grubu oluşturulmuş ve 60 gün süreyle fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyon sonrası açılan silaj örnekleri ile yapılan analizlerde; dev kralotu silajları (DKOS) arasında en yüksek kuru madde (KM), ham protein (HP), nispi yem değeri (NYD) ve lif içermeyen karbonhidrat (NFC) oranları arpa unu katkılı dev kralotu silajında (ADKOS) belirlenmiştir ($P<0.001$, $P<0.05$). NFC, ham selüloz (HS), alfa-amilaz kullanılan külsüz nötral deterjan lif (aNDFom) ve NYD düzeyi bakımından katkısız (KDKOS), bakteriyel inokulant+enzim (İDKOS) ve fumarik asit (FDKOS) katkılı silajlar birbirine benzer bulunurken, ADKOS'un HS ve aNDFom içeriği bu gruplardan önemli oranda düşük bulunmuştur ($P<0.001$, $P<0.05$). Araştırmada en yüksek ve en düşük külsüz asit deterjan lif (ADFom) değerleri sırasıyla İDKOS ve ADKOS gruplarında belirlenmiştir ($P<0.001$). Silaj gruplarının pH değerleri sırasıyla; KDKOS grubunda 4.85, ADKOS grubunda 4.43, İDKOS grubunda 3.88 ve FDKOS grubunda 3.52 olarak tespit edilmiştir ($P<0.001$). Farklı katkı maddeleri ile hazırlanan DKOS'ları arasında TDN oranları yönünden önemli bir farklılık saptanmamıştır ($P>0.05$). Katkı maddeleri kullanımı, tüm silaj gruplarında *in vitro* kümülatif gaz ve metan üretimini KDKOS'a göre arttırmıştır ($P<0.001$). *ADKOS grubunun* ME *(MJ/kg KM), OMS (%) ve* NE_L *(MJ/kg KM) diğer silaj gruplarından önemli oranda yüksek bulunmuştur* ($P<0.001$). Sonuç olarak; dev kralotu (*Pennisetum hybridum*) bitkisinin ruminant besleme yönünden çeşitli katkı maddeleri kullanılarak silolanmasının silaj fermantasyonunu ve sindirilebilirliği yönünden katkısız olarak yapılan silajından daha iyi sonuçlar verdiği, aynı zamanda dev kralotu bitkisinin ruminantlar tarafından taze halde tüketiminin, katkısız olarak hazırlanan silajının tüketiminden daha avantajlı olabileceği gözlemlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Dev kralotu silajı; fermantasyon; *in vitro* sindirim

Abstract

This research was carried out to determine the nutrient contents and in vitro digestion parameters of silages prepared with different additives from the giant kinggrass *(Pennisetum hybridum)* plant and to determine their usability as an alternative roughage source for ruminants. For this purpose, four different silage groups were created in 10 parallels with the additives of bacterial inoculant+enzyme, fumaric acid and barley flour from the giant kinggrass (Pennisetum hybridum) plant, grown in Izmir-Bornova ecological conditions, approximately 8 years old which has reached a vegetation period of 120 days, and left to fermentation for 60 days. In the analyzes made with silage samples opened after fermentation; among giant kinggrass silages (DKOS), the highest dry matter (DM), crude protein (CP), relative feed value (RFV) and non-fibrous carbohydrate (NFC) ratios were determined in barley flour-added giant kinggrass silage (ADKOS) ($P<0.001$, $P<0.05$). In terms of NFC, crude cellulose (HS), ash-free neutral detergent fibre using alpha-amylase (aNDFom) and NYD levels, silages no additives (KDKOS),

bacterial inoculant+enzyme (IDKOS) and fumaric acid (FDKOS) added silages were found to be similar. CF and aNDFom content of ADKOS were found to be significantly lower than these groups ($P<0.001$, $P<0.05$). In the research, the highest and lowest ash-free acid detergent fiber (ADFom) values were determined in the IDKOS and ADKOS groups, respectively ($P<0.001$). The pH values of the silage groups were determined as 4.85 in the KDKOS group, 4.43 in the ADKOS group, 3.88 in the IDKOS group and 3.52 in the FDKOS group, respectively ($P<0.001$). No significant difference was found in terms of TDN ratios between DKOS prepared with different additives ($P>0.05$). The use of additives increased in vitro cumulative gas and methane production in all silage groups compared to KDKOS ($P<0.001$). ME (MJ/kg DM), OMD (%) and NE_L (MJ/kg DM) of the ADKOS group were found to be significantly higher than the other silage groups ($P<0.001$). In conclusion, it was observed that ensiling of giant kingrass *(Pennisetum hybridum)* plant by using various additives in terms of ruminant nutrition gave better results in terms of silage fermentation and digestibility than the silage prepared without additives, and at the same time, consumption of giant kinggrass plant in fresh form by ruminants may be more advantageous than the consumption of silage prepared without additives.

Key words: Giant kinggrass silage; fermentation; *in vitro* digestion

Effect of Feeding Milk Enriched with Vitamin-Mineral Premix on Calf Health and Performance

Vitamin-Mineral Premiksiyle Zenginleştirilmiş Sütle Beslemenin Buzağı Sağlığı ve Performansına Etkisi

Beenish IMTIAZ[1], Bayram AKOĞLAN[2], Armağan HAYIRLI[1], Kazım ŞAHİN[2]

[1]Atatürk University Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Nutrition and Nutritional Disorders, Erzurum
[2]Fırat University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Nutrition and Nutritional Disorders, Elazığ

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effects of an enrichment of milk with vitamin-mineral premix on the health and growth performance in dairy calves. Thirty-six (36) Holstein and Simmental calves were randomly assigned to two groups: a control group that received milk and a treatment group that received milk added with vitamin-mineral premix, from day 4 to day 60 of age. The body measurements (heart girth, wither height), body weight, starter intake, water intake, milk intake, fecal score, and respiratory score of the calves were recorded on daily and weekly. Blood samples were collected at day 4 and day 60 for measurements of serum concentrations of immunoglobulins, minerals, and vitamins. The results showed that the treatment group had significantly higher body measurements, body weight, and starter intake than the control group ($p < 0.05$). The treatment group also had lower fecal and respiratory scores, indicating less incidence of diarrhea and respiratory diseases. The minerals level in serum were higher in the treatment group than the control group ($p < 0.05$), suggesting enhanced immunity. In conclusion, enrichment of milk with vitamins and minerals that lack and/or are deficient in milk improves health status and growth performance during the preweaning period.

Key Words: Dairy calves, vitamin-mineral premix, health, growth performance

Özet

Bu çalışmanın amacı, vitamin-mineral premiksi ile zenginleştirilmiş sütle beslemenin buzağılarının sağlık ve büyüme performansına etkilerini değerlendirmekti. Otuz altı (38) Holstein ve Simmental buzağı 4-60 günlük yaşları boyunca beslenmek üzere rastgele iki gruba ayrıldı: kontrol grubu (süt) ve deneme grubu (vitamin-mineral premiksi ile zenginleştirilmiş süt). Buzağıların vücut ölçümleri (göğüs çevresi, cidago yüksekliği), canlı ağırlığı, başlangıç yemi tüketimi, su ve süt tüketimleri ile dışkı ve solunum skorları günlük ve haftalık olarak kaydedildi. Serum immünoglobulin, mineral ve vitamin seviyelerini ölçmek için 4. ve 60. günlerde kan örnekleri alındı. Deneme grubu buzağılarının vücut ölçüleri, canlı ağırlığı ve başlangıç yemi tüketimi kontrol grubu buzağılarınınkilerinden daha yüksek bulundu ($p < 0.05$). Deneme grubu buzağılarının dışkı ve solunum skorları, kontrol grubu buzağılarına kıyasla daha düşüktü. Vitamin-Mineral premiksi ile zenginleştirilmiş sütle besleme serum mineral seviyelerini artırdı ($p < 0.05$). Sonuç olarak, sütte olmayan veya yetersiz bulunan vitamin ve minerallerin süte takviye edilmesi buzağıların sağlığı ve büyümelerini olumlu etkilediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Süt buzağıları, vitamin-mineral premiksi, sağlık, büyüme performansı

Introductıon

The sustainability of dairy farms relies on healthy and high-potential replacement calves. The primary health conditions affecting young calves are diarrhea and respiratory diseases in their first 60 days of life (pre-weaning) [1]. Diarrhea and pneumonia are the most common causes of neonatal death. More than 50% of all neonatal diarrheas appear during the first week [2], and only 15% occur after the second

week of life [3]. Due to growth retardation and other health problems, they are eliminated from the herd even if they manage to survive. This aspect has a negative impact on farm economics and limits the dairy industry's ability to reach its full potential.

Growth and health in newborn dairy calves can be impaired by poor maternal nutrition, difficult calving, colostrum deprivation/quality, and stressors such as transportation. However, these can be mitigated to some extent with quality management and adequate early nutrition [4]. The pre-weaning management of dairy calves over the last 30 years has focused on mortality, early weaning, and rapid rumen development. On the other hand, providing a liquid diet of high nutritional value and low cost for young calves is another challenge in dairy production.

Milk is naturally deficient in many essential vitamins and trace minerals. Milk is simply poor in B complex vitamins and vitamin C. B complex vitamins are involved in early rumen development by playing an essential role in energy metabolism (B_2, FADH synthesis; B_3, NADH synthesis; B_5, co-enzyme; B_5, N metabolism) and nervous (B_1) and hemopoietic (B_{12}) developments. Production of endogenous vitamin C is not observed in dairy calves until 4 months of age, and therefore, suckling calves are dependent on the moderately low vitamin C in the milk. Therefore, vitamin C supplementation can be considered a significant source of antioxidants for newborn calves to increase immunity against respiratory diseases [5]. Adequate good quality colostrum intake decreased the frequency of upper respiratory tract infections and the incidence of diarrhea in calves [6]. Enriched milk elicits localized immunity within the gut and has anti-inflammatory properties [7].

For the first 30 days, calves totally rely on the liquid feeding then they start consuming calf starter. The highest mortality incidence risk occurs during the first 3 weeks of life of dairy calves due to calf diarrhea, and respiratory diseases. By the provision of enriched milk with vitamin-minerals, immunity can be increased in the first 3 weeks and the mortality rate can be decreased. Moreover, injecting vitamins and minerals into calves is a costly, invasive, and stressful procedure. By providing enriched milk, labor costs, medicine costs, stress factors, and stressful, painful procedures can be minimized which surely going to impact the farm economy. The aims of this study were to evaluate the health and performance parameters of dairy calves in response to feeding milk enriched with vitamin-mineral premix during the weaning period.

Materıal and Method

Animal experimentation was conducted in a private farm (Dut Pınar Dairy) between June-September, 2023. There were in the enterprise where the experiment was conducted. This synchronized enterprise (680 cows and 700 replacement heifers) has an average of 3 to 4 births per day. A total of 36 Holstein and Simmental calves were blocked according to breed and gender and then assigned prospectively 1 of 2 groups: Control (premix-free milk) and Treatment (Milk enriched with vitamin-mineral premix)

Premix was formulated to meet requirements for vitamin and mineral of dairy calves according 2001 National Research Requirement guideline. Vitamin-Mineral premix (Table 1) was produced in a private company (Farmavet International, Salihli-Manisa, Türkiye) and was incorporated in to milk (1 g/L).

Table 1. Vitamin-mineral premix product formulation

Element	Level (1 kg)	Element	Level (1 kg)
Vitamin A	100.000 IU	**Vitamin B_5**	435 mg
Vitamin D_3	35.500 IU	**Vitamin C**	85.000 mg
Vitamin E	1.150 mg	**Choline**	45.000 mg
Vitamin B_1	275 mg	**Iron**	4.500 mg
Vitamin B_2	215 mg	**Zinc**	1.650 mg
Vitamin B_3	405 mg	**Manganese**	1.800 mg
Vitamin B_9	20 mg	**Copper**	450 mg
Vitamin B_6	280 mg	**Iodine**	15 mg
Vitamin B_7	4 mg	**Selenium**	8 mg
Vitamin B_{12}	3 mg	**Cobalt**	5 mg

After calving and keeping with the mother for 2-3 hours, calves were given bottled colostrum in the first 24 hours (3 L at 6-hour intervals). Transitional milk was given until the 3rd day. Calves received 6 L of milk daily in 3 meals. Clean water and calf starter feed were offered *ad libitum* during the trial period (from day 4 to day 60 of age). The same calf starter feed was given during the experiment. In the calf hutches, 10 cm of straw litter was laid and renewed daily. Standard protein, cellulose, fat, and ash analyses, as well as vitamin-mineral levels, were measured in monthly feed samples (Atatürk University).

Starter intake, milk consumption, water intake, and daily health records (Fecal score, body temperature, overall alertness of animal) were taken and recorded on a daily basis. Body measurements (heart girth, wither height), initial and final weight were recorded on day 1, 30, 49, and 60. Blood samples were collected from jugular vein on day 4 and day 60 for analysis of vitamins and minerals. After separating serum (at 1400 rpm for 10 minutes), sera were stored at -20°C. Vitamins (A, E, and D) were measured using HPLC (Department of Animal Nutrition and Nutritional Disorders, Fırat University) and mineral (Ca, Mg, P, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, and Se) levels were measured using ICP-AES, (DAYTAM Unit, Atatürk University). Data were subjected to a one-way ANOVA test in a randomized block design with the repeated measures option.

Results and Discussion

The starter provision from week 1 to week 9 increased gradually in both groups (Table 2). Starter intake during the experimental period for treatment group was higher than that for the control group (49.10±0.55 kg vs. 39.69±0.52 kg; $p < 0.0001$). The daily milk intake was the same in the treatment and control groups. In week one, a slightly lower milk intake was observed in the treatment group, possibly due to milk smell and taste due to premix than regular milk, but after two or 3 inputs, the calves showed complete milk intake. Overall, milk intake during the experiment was the same in both groups. The water intake has shown the difference between the treatment and control groups. The overall water intake average was recorded at 6.04 L and 7.27 L in the control and treatment groups, respectively.

The treatment group competed the weaning period with a greater body weight than the control group (72.67±6.07 kg vs. 65.08±6.41 kg; $p < 0.0001$; Table 3). Body weight was positively correlated with hearth girth and wither height. Average daily gain was 432 g for the control group and 538 g for the treatment group, with a similar feed conversion efficiency (1.527 kg feed:kg weight gain).

Table 2. The starter intake and body weight of dairy calves**.**

	Starter Intake (g)	
Week	**Control**	**Premix**
1	29.6	70.0
2	92.2	198.0
3	220.8	354.1
4	338.7	579.3
5	544.2	688.3
6	735.2	829.3
7	958.5	1130.8
8	1311.9	1460.7
9	1460.9	1655.0
Mean, kg	39.69	49.1

Table 3. The body measurements of dairy calves.

	Day	Control	Premix
Body Weight (kg	1	39,17	40,41
	60	65,08	72,67
Heart Girth (cm)	1	76.36	77.21
	60	91.4	94.43
Wither Height (cm)	1	76.58	88.01
	60	78.5	91.81

In conclusion, this study demonstrated that an enrichment of milk vitamin-mineral premix can positively affect the growth performance. Supplementing vitamins and minerals through milk, instead of injectable route would be easier and less stressful. Further studies should elaborate carry-over effect of preweaning performance on the postweaning period.

References

1. Wilson, D.J., et al., *A scoping review of neonatal calf diarrhea case definitions.* Preventive Veterinary Medicine, 2023. **211**: p. 105818.
2. Du, W., et al., *Modulating gastrointestinal microbiota to alleviate diarrhea in calves.* Frontiers in Microbiology, 2023. **14**: p. 1181545.
3. Constable, P.D., et al., *Clinical and laboratory assessment of hydration status of neonatal calves with diarrhea.* Journal of the American Veterinary Medical Association, 1998. **212**(7): p. 991-996.
4. Bach, A., et al. *Optimizing calf growth*. in *11th Annual PDHGA Dairy Calf and Heifer Conf. Proc. Pre-Conf. Calf Seminar*. 2007.
5. Teixeira, A., et al., *Effect of an injectable trace mineral supplement containing selenium, copper, zinc, and manganese on immunity, health, and growth of dairy calves.* Journal of Dairy Science, 2014. **97**(7): p. 4216-4226.
6. Zwierzchowski, G., et al., *Colostrum-supplemented transition milk positively affects serum biochemical parameters, humoral immunity indicators and the growth performance of calves*. Livestock Science, 2020. **234**: p. 103976.
7. Sienkiewicz, M., P. Szymańska, and J. Fichna, *Supplementation of Bovine Colostrum in Inflammatory Bowel Disease: Benefits and Contraindications.* Advances in Nutrition, 2020. **12**(2): p. 533-545.

6. OTURUM – İLERİ TEKNOLOJİLER NIR I
6th SESSION – ADVANCED TECHNOLOGIES NIR-I

***Oturum Başkanı (Chair): Prof. Dr. Sakine YALÇIN**, Ankara Üniv. Veteriner Fak.*

Yakın Kızılötesi Spektroskopisinin Güncel Bilgileri ve Nihai Sonuçları Yolda: "Çiftlikten Çatala" ya da Daha da Ötesi

Current Knowledge and Ultimate Results of Near Infrared Spectroscopy on the Way: "From Farm to Fork" or Even Further

Sevcan ŞENTÜRK,

Cargill MEA NIR Koordinatorü

İLERİ TEKNOLOJİLER NIR II

***Moderatör: Sevcan ŞENTÜRK**, Cargill MEA NIR Koordinatorü*

NIR İşletmenize Yatırım Yapar, Sürdürülebilir Yem ve Gıda için Yeşil Analitik Seçenek

NIR Invests in Your Business, The Green Analytical Choice for Future Sustainable Feed and Food Production

Sevcan ŞENTÜRK, Cargill MEA NIR Koordinatörü

Kalite Kontrol Laboratuvarları için Yakın Kızılötesi (NIR) Spektroskopi Kılavuzu

Near Infrared (NIR) Spectroscopy Guide for Quality Control Laboratories

Gülfer GİRİT

CP Yem Teknoloji Bölümü, Kalite Güvence ve Kalite Kontrol Böl. Başkan Yard.

NIR ve Formulasyon Yemin Sürdürülebilirliğini Nasıl Arttırabilir?

How NIR and Formulation Tech can Boost Feed's Sustainability?

Oğuzhan KARATAŞ

Tarım Kredi Yem Ar-Ge ve Kalite Kontrol Müdürü, Ankara

Özet

Yem üretimi oldukça rekabetçi bir faaliyet olmakla birlikte aynı kalitede devamlılığın sağlanması büyüme için temel faktörlerden birisidir.Optimum maliyette formulasyon hazırlama ve üretilen yemin kalite kontrol süreci sürdürülebilir karlılık için kritik önem arz etmektedir.Laboratuvar analizleri kalite kontrolün en iyi takip yöntemidir.Yemde kullanılan hammaddeler belirlenen alım kriterlerine göre alım yapıldığında ve uygunsuz hammaddeler anlık tespit edilip red edildiğinde yem üretim akabinde işletmelerde oluşabilecek beslenme bozukluklarını önlemeye yardımcı olacak,karlı ve dengeli rasyonlar sağlanmasına olanak sağlayacaktır.Sürekli dalgalanan yüksek miktarda alımı yapılan hammaddelerin doğru ve etkin analizinde NIR analizleri önemlidir.Bu derleme çalışmasında NIR analizlerinin formulasyon maliyetine ve sürdürülebilirliğe etkisi değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Optimum formulasyon hazırlama, laboratuvar analiz-NIR,kalite kontrol, dengeli ve sağlıklı rasyonlar

Giriş

Bilindiği gibi yem fabrikalarında formulasyon,maliyete en yüksek etki eden parametredir.Özellikle günümüz şartlarında yüksek seyreden hammadde fiyatlarından dolayı formulasyon hazırlama oldukça önemli bir hal almıştır.

Formulasyon ve Beslenme Uzmanlarının zorluklar karşısında temel ihtiyaçları

Hammadde besin bileşimini bilmek.yem formulasyonlarını optimize etmek.hayvanların performanslarını iyileştirmek ve veri yönetiminde kolaylık olmalıdır.

Kayıplarımızın farkındamıyız ve hangi analizleri yapabiliyoruz?

Yemler hesaplanan spesifikasyon değerlerinin üzerinde üretildiğinde ekstra maliyet oluşmakta,hesaplanan spesifikasyon değerinin altında üretim olduğunda ise verim ve performans kaybı olmaktadır.

Sektörel olarak genellikle hammadde ve yemlerde Yaş Kimya ve NIRs cihazları ile Nem,Ham Protein,Ham Kül,Ham Seluloz,ADF,NDF,Nişasta analizleri yapılmaktadır.Yine ayrıca NIR cihazlarıyla bu parametrelerle beraber bazı protein kaynaklarında KOH değer analizi,antinutrisyonel faktörlerin tespiti ve likit ürünlerde (Melas) şeker tayini yapılabilmektedir.

Yaş Kimya ile üretimin % kaçı yönetilebilir?

NIR analizleri ile kıyaslandığında; yaş kimyanın süresi uzundur ve analiz edilen numune miktarı düşüktür, yem sektöründe sürekli dalgalanan yüksek miktarda alımı yapılan hammaddelerde ve üretilen yemlerin besin içeriklerindeki değişkenliklerin tespitinde yetersiz kalmaktadır. Fabrika Laboratuvar Sorumlusunun yaş kimya esasına göre HP, HK, Nişasta, HS, HK, HY analizi yaptığını öngörürsek hammadde ve yemlerdeki analiz sayısının üretilen yemlere oranı düşük kalmaktadır. NIR Analizlerinde ise bu oran yüksektir. Hammadde ve üretilen yeme zamanında ve etkin şekilde hakim olunur. Analiz yapmak kolaydır ve herhangi bir kimyasal kullanılmaz.

Ancak NIR analizlerinde dikkat edilmesi gereken hususlar vardır ; NIR analizleri besin madde içeriklerini sadece denklemler ile tahmin eder,gerçek ölçümlere dayanmaz.Ölçümlerde hataya sebebiyet vermemesi için cihaza tanımlı olan ve yeni tanımlanacak hammaddeler için sürekli kalibrasyon çalışmaları yapılarak iyileştirmeler yapılmalıdır.Kalibrasyonlar iyi olduğunda NIR analizleri kalite kontrolün en iyi takip yöntemidir.Bu sayede yemler değerlendirilip daha sonra oluşabilecek beslenme bozukluklarını önlemeye yardımcı olan karlı ve dengeli rasyonlar sağlanmasına olanak tanır.

Yüksek performans ve sürdürülebilir kalitede yem üretimi için bu parametreler yeterli mi nelere ihtiyacımız var.

Hangi kritik parametrelerin ölçümü ön plana çıkmakta,

NIRs ile analiz edilebilen önemli bazı ilave parametreler :

-RDP (Rumende Yıkımlanabilir Protein), Aminoasitler, NPN'li bileşen analizleri, Makro-Mikro Mineral analizleri, Kaba yemlerde (Silaj) laktik, asetik asit gibi uçucu yağ asit tayini ve uNDF 30/120/240 ve sindirilebilir nişasta analizleri.

-RDP : Sağlıklı yüksek süt verimi ve mikrobiyel protein sentezi için önemli bir parametredir ve toplam rasyonda yapısal olmayan karbonhidratlar (NFC) ve RDP değerleri arasında korelasyon vardır.Yüksek verimli işletmelerin rasyonları incelendiğinde (45 Kg/sağ/gün ve üzeri) rasyonlarında (KM bazında) NFC/RDP değeri **3,8-4,2** aralığında olduğu tespit edilmiştir.

-**Nişasta sindirilebilirliği**: Ruminant beslemede nişasta tayini haricinde sindirilebilirliği de önem arz etmektedir. Aynı hammaddenin partikül boyutu değişikliğinde dahi sindirilebilirlik değeri değişkenlik göstermektedir. Rasyon çözümünde önemlidir.

-uNDF-30/120/240 : 240 saatlik invitro sindirilebilirliğinden sonra fiziksel olarak etkili sindirilmemiş NDF,rumen doluluğunun ve kuru madde alımının iyi bir göstergesidir.Yüksek süt veren ineklerde vücut canlı ağırlığının % 0,3'den düşük tüketim olduğunda subakut rumen asidozu gözlemlenmiş,% 0,41'in üzerinde olduğunda ise 2,3 kg kuru madde tüketiminde ve yaklaşık aynı miktarda süt veriminde kayıp olmuştur.Lignin ve uNDF240 kıyaslaması yapıldığında uNDF240'in rasyon hesaplamalarında daha doğru bir parametre olduğu tespit edilmiştir.

Hammadde Analizlerinin Yem Fabrikalarında Maliyetlere Etkisi :

% 40 Süt ,% 40 Besi ve % 20 Kuzu ve Buzağı ve diğer grup yemleri ihtiva eden ve aylık 15.000 Ton/Ay yem üretimi yapan bir fabrika üretim simülasyonu yaptığımızda ;

Üç farklı hammaddenin ; % 25 (Buğday Kepeği) ,% 15 (Mısır),% 6 (Mısır DDGS) oranında kullanıldığını varsaydığımızda ;

-Buğday kepeği ; protein değeri % 15 ile % 14 değeri arasındaki 1 birim fark toplam maliyete % 0,8 ,nişasta değerindeki 2 birim fark ise toplam maliyete % 0,6'ya kadar etki edebilmektedir.

-Mısır ; protein değeri % 7 ile % 6 değeri arasındaki 1 birim fark toplam maliyete % 0,5,nişasta değerindeki 2 birim fark ise toplam maliyete % 0,3'e kadar etki edebilmektedir.

Mısır DDGS; protein değeri % 27 ile %26 değeri arasındaki 1 birim fark toplam maliyete % 0,25,yağ değerindeki 1 birim fark ise toplam maliyet % 0,25'e kadar etki edebilmektedir.

Toplamda % 45-50 aralığında kullanılan hammaddelerin üç parametre analizi **% 2,5-3** aralığında karlılığa etki edebilmektedir.

Sonuç

Sürekli dalgalanan ve yemlerde kullanımı yüksek olan hammaddelerde doğru ve etkin NIR analizleri ile standart kalitede karlı yem üretimi yapılabilmektedir.

Yüksek performans ve sürdürülebilir kalitede yem ve toplam rasyon hazırlanması için mevcut ölçülen parametrelerin haricinde RDP,Sindirilebilir Nişasta,uNDF gibi diğer parametrelerin de ölçülerek rasyonlar hazırlanması artan maliyetlerde göz önüne alındığında önem arz etmektedir.

.**Kaynaklar**

1. Cornell Universitesi/CNC
2. NASEM-2021
3. Illinois Üniversitesi

Yakın Kızılötesi Spektroskopi Kullanarak Karar Vermede Güven

Trust in Decision-Making Using Near-Infrared Spectroscopy

Ahmet DURMAZ

Şen Piliç Yem Kalite Yöneticisi

NIR teknolojisinin girdi kontol, proses ve sevkiyat süreçlerinde devreye alınması neticesinde sağlanacak olan kazanımların hesap edilmesi, NIR teknolojisinin süreçlere entegrasyonunun yapılarak NIR kurum kültürünün oluşturulmasını sağlamak

Özet

Yem sektörünün gelişmesi, entegre tesisler devreye alınmasıyla birlikte uygulanan kontrol mekanizmalarının geliştirilmesi ihtiyacını da paralel olarak artmıştır. Bu amaçla yaş kimya yerine güçlü bir kalibrasyonla desteklenmiş NIR teknolojisi destekli analiz planı oluşturulmasının kimyasal malzeme, enerji, iş gücü açısından oluşan maliyet avantajı, hızlı tespit ile girdi kontrol, proses ve sevkiyat süreçlerinde kontrol oranlarının arttığı, karar verme adımlarının hızlandığı, prosete %100 kontrol kapasitesi nedeniyle uygunsuzlukların anlık olarak tespit edildiği görülmüştür.

Kontrol oranlarında ki artışla paralel olarak ciddi anlamda veri oluştuğu, oluşan bu verilerin anlamlı hale getirilebilmesi ve bu veriler neticesinde anlık aksiyonlar alınabilmesi için, IOT Nesnelerin haberleşmesi, otomatik aktarımlar ve otomatik raporlamaların devreye alınmasının önem arz ettiği görülmüştür.

Bu çalışma 2 ayrı fazda değerlendirilmiştir. 1. Faz NIR teknolojisine geçiş, devreye alma, 2. Faz ise oluşan verilerin sistemlere otomatik aktarımı, otomatik uyarı mekanizmalarının oluşturulması, otomatik raporlamaların devreye alınması oluşmuştur.

Anahtar kelimeler; Laboratuvar tipi NIR, Proses tipi NIR, Kalibrasyon, Yaş kimya, IOT Nesnelerin haberleşmesi, Otomatik aktarım, Otomatik raporlama, ERP, BT , SQL Veri tabanı

Giriş

1. Faz

Yem fabrikalarında 1 milyon ton üretim yapılan tesiste yaklaşık 45 bin hammadde aracının kontrolü yapılması gerekmektedir. Girdi kontrolde hammadde araçlarının yaş kimya ile analiz edilmesi satın alma sürecini aksatarak aşırı bekleme sürelerine neden olabilmektedir. Ayrıca yaş kimya analizlerinde kimyasal sarfiyat olması, enerji ve iş gücü kayıpları, kimyasal atık oluşumu alternatif çözüm arayışlarını hızlandırmıştır.

1.1.2021-31.11.2021 tarihleri arasında 3 farklı lokasyonda girdi, proses ve sevkiyat kontrollerinde mısır, soya küspesi, yem ve diğer hammaddelerden oluşan toplam 5436 adet numune yaş kimya ve NIR ile paralel analiz edilmiştir. Toplam 5436 adet numuneye ait yaş kimya sonuçları ile NIR sonuçları mukayese edilerek, farklar hesaplanmıştır. Çalışma dönemi boyunca yaş kimya için harcanan kimyasal malzemeler üzerinden de yaş kimya maliyeti hesap edilmiştir.

Bu sebepler neticesinde yaş kimya ile birlikte NIR teknolojisi kullanılmıştır. 11 ay boyunca girdi kontrolde yapılan yaş kimya analizi yapılan NIR cihazında okutulmuş sonuçlar mukayese edilmiştir. Tabloda belirtilen hammaddeler parametre bazlı tek tek mukayese edilmiştir.

Tablo 1. Hammadde Protein sonuçları

Hammadde	Yaş Kimya Protein	NIR Protein	Fark	%Rsd	Analiz Sayısı
SOYA KÜSPESİ	46.24	46.19	0.04	0.08%	2453
MISIR YAŞ	6.71	6.79	0.06	0.84%	817
AYÇİÇEK KÜSPESİ	35.31	34.60	0.50	1.43%	562
BONKALİT	14.08	14.11	0.02	0.12%	474
SOYA TAM YAĞLI	35.57	35.25	0.23	0.65%	349
SOYA FASULYESİ	35.03	35.46	0.31	0.87%	345
RAZMOL	14.64	15.03	0.28	1.86%	144
ET KEMİK UNU	36.24	37.91	1.19	3.20%	142
BUĞDAY	12.20	12.56	0.26	2.09%	150
Toplam ortalama	26.22	26.43	0.15	0.58%	5436

Yem fabrikalarında proses kontrol ve sevkiyat kontrollerinde besinsel analiz değerlerinin hedefler dahilinde olduğundan emin olmak, besinsel açıdan uygun yem üretimi yapıldığını teyit etmek gerekmektedir. Bu durum 1 milyon ton üretim yapılan entegre tesiste yaklaşık 120 bin üretim partisinin ve/veya 42 bin sevkiyat aracının besinsel açıdan kontrol edilmesi demektir. Bu yaş kimya analizleri ile mümkün değildir.

Proseste uygunsuz üretimlerin ve nihai olarak sevkiyatta uygunsuzluğun tespiti yaş kimya ile görülmemektedir. Mekanik ekipmanlarda oluşacak deformasyonlar, otomasyon sistemindeki hatalar neticesinde hatalı transferler, hammadde karışımları, mikser kaçakları, parti geçişmeleri gibi uygunsuzluklar ürün kalitesini etkileyebilmektedir. Bu durumların anlık tespiti için üretim hattında anlık ölçüm yapabilen NIR cihazına ihtiyaç duyulmuştur. Bu sebepler neticesinde NIR cihazının 11 ay boyunca ölçtüğü 795 adet yem numunesi yaş kimya analizine alınmıştır.

2. Faz

Laboratuvar tipi NIR süreçlerinde, her hammadde aracının, prosesten alınan numunelerin ve sevkiyat araçlarından alınan numunelerin okutularak sonuç elde edilmesi, her okutmada nem, protein, yağ, kül, nişasta ve selülöz parametrelerinin erp sistemine girilmesi, erp sisteminden verilerin çekilerek anlamlı raporlar haline getirilmesi ve ilgililerle günlük, haftalık periyotlarda düzenli paylaşılması önem arz etmiştir. Bu raporlamaların satın alma, formülasyon gibi iç paydaşlara faydalı olduğu gibi, tedarikçiler ve müşteriler gibi dış paydaşlarda faydalı olacağı görülmüştür.

Proses tipi NIR'da ise ölçüm yapılan sonuçların mukayese edilebilmesi için hedef değerlerin parametre bazlı cihaza tanımlanması, hedef ve tolerans değerlerinin belirlenmesi hedef değer her değiştiğinde bu sürecin yeniden uygulanması gerekmiştir. Aynı zamanda yapılan ölçümlerin hedef dışına çıktığında anlık tespit edilebilmesi için ekranı izleyen devamlı bir sorumlu olması gerektiği, aksi taktirde bu tespitlerin anlık yapılamayacağı görülmüştür. Yapılan üretimlerin hedeflerden ne oranda saptığı, limit dışı üretim oranının toplam üretime oranla ne miktarda olduğu, limit dışı üretimin kaynağının ne olduğunu (ölçüm, yetersiz kalibrasyon, uygunsuz hammadde kullanımı, otomasyon veya personel hatası) tespit edilmesi ve tespite göre aksiyon alınarak düzenli raporlanması gerekmiştir. Tablo 4'te yıllık üretilen veri sayısı incelendiğinde bu verilerin aktarımının ve raporlanmasının sürdürülebilir şekilde düzenli olarak yapılmasının ciddi iş gücü oluşturduğu görülmüştür.

Tablo 2. Hammaddelerin parametre bazlı sapmaları

HAMMADDE/ ÜREİM YERİ	%RSD PROTEİN	% FARK PROTEİN	% RSD YAĞ	% FARK YAĞ	% RSD KÜL	% FARK KÜL	% RSD SELÜLÖZ	% FARK SELÜLÖZ	% RSD NİŞASTA	% FARK NİŞASTA
MISIR	1.7%	-0.16	3.2%	-0.14	4.8%	0.08	5.0%	-0.12	0.6%	0.12
SOYA KÜSPESİ	0.8%	0.04	15.2%	0.14	2.4%	0.05	5.8%	0.13		
BUĞDAY	2.7%	-0.47	8.8%	-0.15	6.7%	-0.03	12.9%	0.21	2.6%	1.75
AYÇİÇEK KÜSPESİ	2.4%	0.30	8.7%	-0.03	3.3%	0.10	5.3%	-1.02		
BONKALİT	2.2%	0.01	5.3%	-0.13	5.6%	-0.02	7.6%	-0.10	2.1%	-0.40
RAZMOL	1.6%	-0.06	3.6%	0.13	4.2%	0.03	3.1%	-0.07	1.8%	-0.07

Tablo 3. Yem Protein sonuçları

Hammadde	% Yaş Kimya Protein	% NIR Protein	% Fark	%Rsd	Analiz Sayısı
YEM	18.57	18.80	0.16	0.86%	795

Tablo 4. Yem Hammaddelerin parametre bazlı sapmaları

HAMMADDE/ ÜREİM YERİ	%RSD PROTEİN	% FARK PROTEİN	%RSD YAĞ	% FARK YAĞ	%RSD KÜL	% FARK KÜL	%RSD SELÜLÖZ	% FARK SELÜLÖZ	%RSD NİŞASTA	% FARK NİŞASTA	%RSD KALSİYUM	% FARK KALSİYUM	%RSD FOSFOR	% FARK FOSFOR
YEM	1.40%	0.12	4.80%	0.27	4.70%	0.14	8.80%	-0.36	1.90%	0.51	8.30%	-0.07	8.60%	0.03

Proses tipi NIR'da temel amaç yaşanabilecek uygunsuz üretimlerden anlık olarak haberdar olabilmektir. Bunun için üretim boyunca ölçümleri gözlemleyecek sorumlu atamak ilk akla gelen çözüm yoludur. İş gücü maliyeti arttırdığı gibi etkinliği güvenilir değildir.

Bu sebeplerden ötürü NIR teknolojilerinin ERP, otomasyon ve otomatik raporlama sistemleri ile haberleşmesi gerekmektedir. Cihazların SQL veri tabanında barındırdığı veri tabanına erişim sağlanmalı, erişim sağlanan veriler ortak bulut ortamında ERP ve otomasyonla eşleştirilmelidir. Eşleştirilen veriler otomatik raporlama sistemlerinde düzenli olarak raporlanmalıdır.

Otomasyon üzerine aktarılan veriler tolerans değer ile mukayese edilerek, limit dışı sonuçlar görüldüğünde sistem üzerinden anlık mail ve telefon bildirimleri ile uyarılmalıdır. Bu sayede uygunsuzluk olduğu ilk anda tespit yapılmaktadır.

Tablo 5. NIR cihazlarının oluşturduğu veri adedi.

CİHAZ	SÜREÇ	NUMUNE SAYISI	VERİ ADEDİ
Lab. tipi NIR	Girdi kontrol, Proses, Sevkiyat	16 bin araç	96 bin veri
Proses tipi NIR	Proses	120 Bin parti	720 bin veri

Sonuç

1. Faz

Hammadde girdi kontrolde NIR teknolojisinin araç bekletme sürelerimizi 5 dk'lara düşürdüğü, taklit ve tağşiş ürünlerde gözle tespit edilemeyecek uygunsuzluğun NIR ile tespit edilebildiği, onay veya ret değerlendirmesinin yapılmasını sağladığı (araç bekleme sürelerinin minimuma indiği), yaş kimya analiz sonuçlarının doğrulandığı, yaş kimya analizleri için bir kontrol merkezi olduğu ve NIR destekli analiz planı oluşturulduğunda analiz maliyetlerinin % 50,61 oranında azaldığı, girdi kontrolde analiz edilen araç sayılarının arttığı özellikle toz ve sıvı hammaddelerin % 100 kontrol edildiği görülmüştür.

Proses hattında ın-lıne NIR teknolojisinin üretim hattında yaşanabilecek hataların tespit edilebildiği görülmüştür. Mikserde kaçak, parti geçişmeleri, besinsel içeriği bozabilecek seviyede tartım hatalarının olabildiği, güncelleme verilmemesi durumunda hedef proteinde sapma olduğu, otomasyon, personel veya mekanik arıza nedeni ile dozajda hammaddelerin karışabildiği görülmüştür. Oluşabilecek uygunsuz partilerde anlık uyarı alınmış, mail ve telefon ile bilgilendirme yapılmış ve hatalı üretimlerin önüne geçilmiştir. Uygunsuzlukların önceden belirlenmesi, sahaya uygunsuz ürünün gönderilmemesi, karışım olan hammadde silolarının ayrıştırılarak elenmesi, yaş kimya analizlerinin azaltılması neticesinde ciddi maliyet avantajları görülmüştür.

Sevkiyat sürecinde araç bazlı besinsel kontrolün yapılabilmiş, son üründe besinsel

Tablo 6. NIR analiz planına geçtikten sonra yapılan maliyet avantajı

ANALİZLER	Kimyasal Maliyet (2023)	Tasarruf Oranı	Tasarruf Miktarı
Protein	12,866.00 €	17%	2,187.00 €
Yağ	7,859.00 €	54%	4,244.00 €
Selüloz	7,648.00 €	89%	6,785.00 €
Nişasta	1,243.00 €	86%	1,074.00 €
Kalsiyum	2,110.00 €	71%	1,491.00 €
Fosfor	1,297.00 €	72%	931.00 €

2. Faz

Üretim hattında mekanik deformasyonlar, otomasyon hataları, personel bazlı hatalar neticesinde protein kaynaklarında geçişmeler olabildiği görülmüştür. Bu uygunsuzluklar otomatik uyarı sistemleri sayesinde anlık tespit edilebilmiş ve hızlı aksiyonlar alınabilmiştir.

Satın alması yapılan hammadde kaynaklarının etkin ve verimli kullanıldığı, birimler arası iletişim ve uyumun ürün kalitesine etkisi ölçülebilmiştir. Gerçekleşen üretim ile hedeflenen üretim arasındaki artı ve eksi sapmaların limitler dahilinde olup olmadığı, geriye dönük izlenebilirlik sayesinde tüm sahaya hedefler dahilinde benzer içerikli yem gönderildiği, oluşabilecek uygunsuz ürünlerin proses aşamasında tespit edilerek ayrıştırılabildiği görülmüştür.

NIR teknolojisi ve bu teknolojinin süreçlere entegre edilmesinin neticesinde elde edilen bilgiler ilgili iç ve dış paydaşlarla düzenli olarak sistem üzerinden paylaşılmıştır. Bunun neticesinde ilgili paydaşlar ihtiyaç duydukları bilgiye hızlı ve düzenli bir şekilde erişerek kendi aksiyonlarını geri bildirim almadan gerçekleştirmişlerdir.

Nır teknolojisinin ölçme, analiz etme alanında sağladığı fayda, cihazların erp sistemleri, otomasyon yazılımları ve birbirleri ile konuşmasının sağlanması neticesinde maksimum seviyeye çıkmış, etkin ve verimli bir şekilde kullanılabilmiştir.

7. OTURUM – MALİYET ANALİZ ÇALIŞTAYI
7th SESSION – WORKSHOP ABOUT COST ANALYSIS (Invited speech)

Oturum Başkanı (Chair): Prof. Dr. Şakir Doğan TUNCER, *Ankara Üniv Veteriner Fak. Emekli Öğretim Üyesi*

Sığırlardan Süt ve Kırmızı Et Üretiminde Maliyet Analizi

Cost Analysis of Milk and Red Meat from Cattle

Armağan HAYIRLI*

Department of Animal Nutrition and Nutritional Disorders, Faculty of Veterinary Medicine, Atatürk University, Erzurum

Özet

Sürdürülebilir büyükbaş hayvan üretimi ekonomik karlılığa bağlıdır. Bu da ekonomik ve biyolojik etkinlikle elde edilebilir. Bilgisayar programları projeksiyon ve değerlendirme yapma imkanı sağlar. Bu çalışmada, güncel koşullarda sığırlardan süt ve kırmızı er üretimleri için projeksiyonlar yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Süt, kırmızı et, bilgisayar simülasyonu

Abstract

Sustainable livestock programs depending on economic profits, which is directly related to economic and biological efficiency. Computer programs allow projection and evaluation. This paper dealt with simulation of projection of milk and red meat production from cattle under current conditions.

Key Words: Milk, red meat, computer simulation

Giriş

Günümüzde a) iklimsel değişiklikler, b) ülkemiz etrafında cereyan eden politik sorunlar ve savaşların yanısıra c) mevcut enflasyon nedenleriyle hammaddelere ulaşım zorlaşmakta ve hammadde fiyatlarında olağanüstü artışlar yaşanmaktadır. Bu kaotik durum büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğini ve dolayısıyla da toplumsal beslenmeyi olumsuz etkilemektedir.

Bu çalışmada, büyükbaş süt ve kırmızı et üretiminde üretim maliyet girdileriyle birlikte zooteknik verimliliğin ekonomik analizi yapılacaktır.

Süt Üretimi

Holstein ırkı inek (100 anaç) üzerinden simülasyon yapılmıştır. Bu simülasyonda, erkek buzağıların 4 günlük yaşta satıldığı varsayılmıştır. süt sığırcılığına ilişkin ekonomik değere sahip zooteknik parametreler Tablo 1'de özetlenmiştir. Bu parametreler ışığında işletmenin ana kapasiteni korumak şartıyla gebe düve satma kapasitesi replasman hayvanların %21.85'tir. Aylık oluşan anaç hayvan varlığı hareketleri Tablo 2'de özetlenmiştir.

*e-mail: ahayirli_2000@yahoo.com

Tablo 1. 100-baş Holstein anaç işletmesindeki zooteknik parametreler

Irk ==>	**Holstein**
Anaç Kapasitesi ==>	100
Sağılır Süt veriminiz, Lt//Baş/Gün	26
Dişi Sperma Kullanılıyor	Hayır
Gebe Düve Satılıyor	Evet
	↓↓ Verinizi Giriniz ↓↓
Dişi Doğum Oranı	50%
Gebe Düve Satış	21,85%
Temel Hayvan Sigortası	300 TL
Sağılır Gün	360
Kuruda Gün	60
İnek Alımı	110.000 TL
İnek Reforme Oranı	20%
İnek Ölüm Oranı	3%
İnek Canlı Ağırlık, kg	600
Reforme İnek, TL/kg Canlı	120 TL
Ölen İnek Zararı, TL/Baş	70.000 TL
Gübre, kg/Baş/Gün	40
Gübre, TL/Ton	- TL
İlk Anne Olma Yaşı	780
4-Günlük Erkek Buzağı, TL/Baş	25.000 TL
4-Günlük Dişi Buzağı, TL/Baş	35.000 TL
Gebe Düve, TL/Baş	120.000 TL
Buzağı ve Genç Ölüm Oranı	5%
Genç Dişi Reforme Oranı	8%
Genç Dişi Reforme CA, kg	300
Reforme Düve, TL/kg Canlı	130 TL
SÜT VERİMİ	
SÜT VERİMİ Lt/Gün =>	2.229
SÜT VERİMİ Lt/Ay =>	67.414
SÜT VERİMİ Lt/Yıl =>	813.429

Tablo 2. Tablo 1'de belirtilen zooteknik parameterelere göre işletmedeki aylık anaç ve replasman hayvan akışı.

Aylık hayvan takibi	
Unsur	**N, Ay**
Reforme İnek	1,7
Ölen İnek	0,3
Kalan Multipar İnek	98,1
Ölen Erkek+Dişi Buzağı	0,3
Satılan Erkek Buzağı	2,6
Satılan Gebe Düve	1,1
Reforme Dişi	0,3
Katılan Primipar İnek	1,9
Yeni Ana Kapasiteniz	100,0
Büyüme Oranınız	0,000%

Bu işletmenin kurulum maliyeti 30.5 milyon TL olup işletme 4 daimi personel çalıştıracak ve veteriner sağlık hizmetlerini satın alacaktır. İşletme kapasitesini artırdıkça zooteknist ve veteriner hekim çalıştırabilme imkanına sahip olacaktır. Yatırım yapılan bu işletmenin yıllık planlaması gereken bütçe 15.2 milyon TL'dir (Tablo 3). İşletme giderlerinin %70.65'ini yem oluşturmaktedır (Tablo 4)

Tablo 3. 100-baş Holstein anaç işletmesinin yıllık bütçesi**.**

Giderler	**TL/Yıl**	**%**
Hayvan Sigorta	60.000 TL	0,39%
Bina/Ekipman Sigorta	60.000 TL	0,39%
Hayvan Amortismanı	- TL	0,00%
Bina/Ekipman Amortismanı	390.000 TL	2,56%
Bina/Ekipman Bakım/Onarım	390.000 TL	2,56%
Personel	1.824.000 TL	11,96%
Enerji	576.000 TL	3,78%
Koruyucu Hekimlik	300.000 TL	1,97%
Veterinerlik/Tedavi	875.000 TL	5,74%
Yem	10.771.201 TL	70,65%
Toplam	**15.246.201 TL**	100%

Tablo 4. 100-baş Holstein anaç işletmesinin rasyon programı**.**

Holstein			**Sağmal**	**Kuru**	**0_90**	**91_180**	**181_365**	**366_450**	**451_780**
Yemler	Fiyatı	KM, %	Tabii, kg	Tabii, kg	90	90	180	90	330
Süt	13,50TL	0%	0,00	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Yonca (>%16 HP)	8,00TL	91%	4,00	2,00	0,20	2,00	2,50	3,00	3,50
Mısır Silajı	1,80TL	29%	18,00	10,00	0,00	2,00	6,00	8,00	12,00
Buğdaygil Hasılı Otu	5,00TL	92%	1,50	3,00	0,00	0,50	1,00	2,00	3,00
Yaş ŞPP	1,60TL	88%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Saman	2,00TL	88%	1,00	3,00	0,10	0,50	1,00	1,50	2,00
SÜT Yemi	10,50TL	90%	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DÜVE Yemi	9,00TL	89%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,75	4,00
BAŞLANGIÇ Yemi	11,00TL	90%	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
BÜYÜTME Yemi	10,00TL	89%	0,00	0,00	0,00	3,00	3,25	0,00	0,00
Arpa	7,00TL	90%	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SON21	9,00TL	90%	0,00	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam			35,50	22,50	7,10	8,00	13,75	18,25	24,50
		TL, baş/gün	195,68 TL	98,42 TL	96,42 TL	55,89 TL	74,00 TL	89,63 TL	110,11 TL
		TL, Yem/Yıl	**65.589 TL**		**33.426 TL**	92 TL			

Toplam 15.246.201 TL bütçenin 11.345.432 TL'si anaçlar (74%) ve 3.900.769 TL'si replasman dişiler (%26%) harcanacaktır. Tablo 5, 100-baş işletmenin gelir ve giderlerine ilişkin detayları içermektedir. Görüleceği üzere, ölümler nedeniyle kaıp aylık 27.424 TL iken reforme inek ve düveler ile gebe düve satışlarından elde edilen kazanç 334.578 TL/ay'dır. Bunlar aylık 1.270.517 TL genel giderlerle birlikte dikkate alınırsa işletmenin kasasından ayda 963.363 TL çıkarken aylık süt geliri 910.093 TL olmaktadır (Ocak 2024, Ulusal Süt Konseyi, 1 L süt = 13.50 TL). Özetle bu işletmede anaç başına günlük gider 418 TL olup, elde edilen sütü bu fiyata satabilirse, genç hayvan gelirleri işletmeye kazanç olacaktır. Ancak, bu işletme aylık 53.217 TL zarar etmektedir. İşletmenin başa baş çıkabilmesi için sütü 14.29 TL/L'ye satması gerekmektedir. Alınacak süt desteği bu zararı karşılar niteliktedir. Ancak, işletme sermayesini artıramaz, kar edemez ve sürdürülebilirliği mümkün değildir

.

Tablo 5. 100-baş Holstein anaç işletmesinin detaylı aylık blançosu.

Artış, Ay		GİDER KALEMLERİ	TL/Ay	%	Yıl/Baş	Tl/Baş/Gün
0%	ANAÇ GRUBU	Hayvan Sigorta	2.500 TL	0,26%	300 TL	0,82 TL
0%		Bina/Ekipman Sigorta	4.500 TL	0,48%	540 TL	1,48 TL
0%		Bina/Ekipman Amortismanı	29.250 TL	3,09%	3.510 TL	9,62 TL
0%		Bina/Ekipman Bakım/Onarım	29.250 TL	3,09%	3.510 TL	9,62 TL
0%		Personel	136.800 TL	14,47%	16.416 TL	44,98 TL
0%		Enerji	43.200 TL	4,57%	5.184 TL	14,20 TL
0%		Koruyucu Hekimlik	18.750 TL	1,98%	2.250 TL	6,16 TL
0%		Veterinerlik/Tedavi	58.333 TL	6,17%	7.000 TL	19,18 TL
0%		ANAÇ YEM	622.869 TL	65,88%	74.744 TL	204,78 TL
		ANAÇ TOPLAM	**945.453 TL**	**100,00 %**	**113.454 TL**	**311 TL**
0%	DÜVE GRUBU	Hayvan Sigorta	2.500 TL	0,77%	300 TL	0,82 TL
0%		Bina/Ekipman Sigorta	500 TL	0,15%	60 TL	0,16 TL
0%		Bina/Ekipman Amortismanı	3.250 TL	1,00%	390 TL	1,07 TL
0%		Bina/Ekipman Bakım/Onarım	3.250 TL	1,00%	390 TL	1,07 TL
0%		Personel	15.200 TL	4,68%	1.824 TL	5,00 TL
0%		Enerji	4.800 TL	1,48%	576 TL	1,58 TL
0%		Koruyucu Hekimlik	6.250 TL	1,92%	750 TL	2,05 TL
0%		Veterinerlik/Tedavi	14.583 TL	4,49%	1.750 TL	4,79 TL
0%		DÜVE YEM	274.731 TL	84,52%	32.968 TL	90,32 TL
0%		**DÜVE TOPLAM**	**325.064 TL**	**100,00 %**	**39.008 TL**	**107 TL**
		GENEL GİDER (ANA+DÜVE) TOPLAMI, Ay	**1.270.517 TL**			**418 TL**
0%	SÜT DIŞI GELİR/GİDER	*İnek Ölüm Zararı*	*17.500 TL*			
0%		*Dişi Buzağı Ölüm Zararı*	*6.439 TL*			
0%		*Erkek Buzağı Ölüm Zararı*	*3.485 TL*			
		TOPLAM ZAYİAT	***27.424 TL***			
0%		*Gübre Geliri*	*- TL*			
0%		*Erkek Dana Geliri*	*- 66.220 TL*			
0%		*Gebe Düve Geliri*	*- 137.452 TL*			
0%		*Reforme İnek Geliri*	*- 120.000 TL*			
0%		*Reforme Düve Geliri*	*- 10.906 TL*			
		TOPLAM SÜT DIŞI GELİR	***- 334.578 TL***			
		SÜT DIŞI NET DURUM	**- 307.153 TL**			
İŞLETME SÜRÜ BLANÇOSU, Ay			**963.363 TL**			
SÜT GELİRİ, Ay			**910.093 TL**			
Netice			**- 53.271 TL**	**Zarar**		

İşletme ne yapabilir? Süt veriminin artması için yemden kaçınmak yerine daha optimal (pahalı) yem yedirmelidir. Süt:Yem paritesi lehine olacaktır. Süt verimi 26 L'den 36 L'ye çıkarıldığında rasyon maliyeti, dolayısıyla genel giderlerde artış olmasına rağmen süt maliyeti 11.84 TL/L'ye düşmekte ve işletmenin aylık 155.204 TL kazancı olmaktadır. Reforme inek oranını artırarak, aynı sütü daha az anaçla elde edebilmelidir. Buzağılama aralığını kısaltmalı, mortalite oranını düşürmeli, dişi sperma kullanarak gebe düve satış oranını artırmalıdır. Enerji üretim imkanlarından yararlanmalıdır. Personelden tasarruf etmek yerine, personelin verimliliğini artırarak makine/ekipman bakım onarımını artırmak daha doğru olacaktır. Sonuç olarak, zookteknik parametrelerinin iyileştirilerek verimliliğin artırılması kaçınılmazdır.

Ithal Besi Materyalinden Kırmızı Et Üretimi

Süt sığırcılığının aksine, besicilikte en büyük gider unsuru besi materyali tedarikidir. Bu simülasyonda ithal Limousine ırkı hayvan ithalatı ile yapılan besi analiz edilmiştir (Tablo 6). Başlangıç canlı ağırlığı 250 kg olan hayvanlar 5.50 USD/kg'a satın alınmış ve 10 ay besi planlanmıştır. Canlı besi materyalinin ülke şartlarında tedariki sütçü anaç varlığına bağlıdır. Bu durum da süt üretiminde ekonomik etkinlikle doğrudan ilişkilidir. Besi ırkları arasındaki besi performansı da yadsınamaz bir gerçektir. Bu hususta verimlilik bakımından sıralama Angus > Hereford > Limousine > Charolais > Simmental > Montofon > Holstein > Yerli ırklar şeklindedir.

Tablo 6. 300-baş Limousine besi işletmesinde hedefler ve besi planı**.**

CA, kg Başlangıç	250	Karkas Oranı	58%	USD, kur TL		30,30 TL
Kaba Yem Başlama	55%	Karkas Satış, TL/kg	270	Canlı, USD/kg	$	5,50
Kaba Yem Azaltma	5,00%	Vet+Gen Gider, TL/Baş/Ay	1250	Hayvan Sayısı	300	
KMT Başlama	3,90%					
KMT Azaltma	0,15%			Besi Süresi, Ay	10	

Ölüm oranı %0 olarak dikkate alındığında, besi başı-besi sonu canlı ağırlık artışı 1.38 kg olup yemden yararlanma oranı 9.01 hesaplanmıştır. İşletme hayvan başına 86.618 TL yatırım yapmış, bunun %48'ini besi materyali oluşturmuştur. Karkas fiyatı 270 TL olduğunda 10 ayda bir hayvandan 17.505 TL kazanmış olacaktır.

Tablo 7. 300-baş Limousine besi rasyon programı.

								Kaba yem dağılımı, Km bazda				Kesif yem dağılımı, Km bazda	
Beside (Ay)	**Evre**	**CA (kg)**	**CAA (kg)**	**KMT (% CA)**	**KMT (kg)**	**Kaba Yem (%)**	**Kons. Yem (%)**	**Yonca**	**Saman**	**Silaj**	**Posa**	**Arpa**	**FabYemi**
1	Alıştırma	250	0,80	3,90%	9,75	55%	45%	15,0%	50,0%	25,0%	10,0%	20,0%	80,0%
2	Büyütme	274	0,89	3,75%	10,28	50%	50%	25,0%	45,0%	20,0%	10,0%	25,0%	75,0%
3	Büyütme	301	1,00	3,60%	10,83	45%	55%	25,0%	44,0%	21,0%	10,0%	30,0%	70,0%
4	Büyütme	331	1,20	3,45%	11,41	40%	60%	25,0%	43,0%	22,0%	10,0%	35,0%	65,0%
5	Büyütme	367	1,28	3,30%	12,10	35%	65%	25,0%	42,0%	23,0%	10,0%	40,0%	60,0%
6	Büyütme	405	1,38	3,15%	12,76	30%	70%	25,0%	41,0%	24,0%	10,0%	45,0%	55,0%
7	Geliştirme	447	1,53	3,00%	13,40	25%	75%	25,0%	40,0%	25,0%	10,0%	50,0%	50,0%
8	Geliştirme	492	1,75	2,85%	14,03	20%	80%	25,0%	39,0%	26,0%	10,0%	55,0%	45,0%
9	Semirtme	545	1,90	2,70%	14,71	15%	85%	30,0%	38,0%	22,0%	10,0%	60,0%	40,0%
10	Semirtme	602	2,10	2,55%	15,35	15%	85%	30,0%	38,0%	22,0%	10,0%	60,0%	40,0%

Tablo 7 (Devamı). 300-baş Limousine besi rasyonu ve besleyicilik değerleri

Beside (Ay)	**Evre**	**kg/Baş/Gün**						**TMR (kg/gün)**	**Rasyon (TL/gün)**	**HP (%)**	**Enerji (kcal/kg)**
		Yonca	**Saman**	**Silaj**	**Posa**	**Arpa**	**FabYemi**				
1	Alıştırma	0,91	2,91	4,47	3,35	0,98	3,99	16,61	73,12 TL	11,4%	2244
2	Büyütme	1,46	2,51	3,43	3,21	1,43	4,38	16,41	81,97 TL	12,2%	2313
3	Büyütme	1,38	2,33	3,41	3,04	1,98	4,74	16,89	88,83 TL	12,4%	2372
4	Büyütme	1,30	2,13	3,35	2,85	2,66	5,06	17,35	96,04 TL	12,5%	2432
5	Büyütme	1,20	1,93	3,25	2,65	3,50	5,36	17,89	104,23 TL	12,6%	2491
6	Büyütme	1,09	1,71	3,06	2,39	4,47	5,58	18,30	112,19 TL	12,7%	2551
7	Geliştirme	0,95	1,46	2,79	2,09	5,58	5,71	18,58	119,93 TL	12,7%	2609
8	Geliştirme	0,80	1,19	2,43	1,75	6,86	5,74	18,78	127,67 TL	12,6%	2668
9	Semirtme	0,75	0,91	1,62	1,38	8,34	5,68	18,68	136,00 TL	12,6%	2724
10	Semirtme	0,78	0,95	1,69	1,44	8,70	5,93	19,49	141,88 TL	12,6%	2724

Tablo 8. 300-baş Limousine besi performansı sonucu.

Rapor (Hayvan Bazda)		
ort CAA, kg/gün	1,38	
Ort KMT, kg	12,46	
KMT/CAA	9,01	
Ort Yem, TL/Baş/Gün	108,19 TL	
Yem Maliyet, TL/Baş/Besi	32.456 TL	37%
Hayvan Maliyeti, TL/Baş	41.663 TL	48%
Vet+Gen Gider, TL/Baş/Besi	12.500 TL	14%
Toplam Gider, TL/Baş	86.618 TL	100%
Karkas Oranı	58%	
Erişilen CA, kg	665	
Karkas, kg/Baş	386	
Karkas, TL/kg Maliyet	225 TL	
Karkas, TL/kg Satış	270 TL	
Toplam Gelir, TL/Baş	104.123 TL	
Durum	17.505 TL	
Kar	20%	

Tablo 8 (Devamı). 300-baş Limousine besi performansı sonucu.

SÜRÜ BAZDA	
Yem Maliyet, TL/Sürü/Besi	9.736.664 TL
Hayvan Maliyeti, TL/Sürü	12.498.750 TL
Diğer Gider, TL/Sürü/Besi	3.750.000 TL
Toplam Gider, TL/Sürü	25.985.414 TL
Toplam Gelir, TL/Baş/Sürü	31.237.002 TL
Durum	5.251.588 TL
Kar	20%

Sonuç olarak, süt fiyatı hak eder değeri almadıkça anaçlar kesime gidecek ve kırmızı et üretimi için ithalat yolu kaçınılmaz olacaktır. Halk tabiri ile Hasan'a verilmeyen Hans'a döviz olarak gidecektir. Bunun dışında saha dışında kalan üreticilerin sosyal statüleri de olumsuz yönde değişip değişik giderler şeklinde ülke ekonomisine yansıyacaktır. Planlama yapılarak verimliliğin artırılması yönünde çalışmalar, süt ve kırmızı et üretiminde verimliliğin anahtarı kalmaya devam edecektir.

8. OTURUM – KANATLI BESLEME-I

8th SESSION – POULTRY NUTRITION-I

Oturum Başkanı (Chair): Prof. Dr. Mehmet BOZKURT, *Aydın Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak.*

Nutritional Strategies for Improving Shell Quality of Layers Kept for Extended Laying Period

Verim Periyodu Uzatılan Yumurtacılarda Kabuk Kalitesini Geliştirme Stratejileri

Yves Nys*

Former Researcher at INRAE, Avian Biology and Poultry Research, 37380 Nouzilly, France

Abstract

The chicken egg is a giant reproductive cell protected by an eggshell. The eggshell, a porous bioceramic, regulates the exchange of metabolic gases and water, and serves as a calcium reservoir for the developing embryo. It is formed daily in the distal segment of the oviduct, in the acellular uterine fluid that contains inorganic and organic precursors of the shell. The intensity and discontinuity of Ca secretion challenges calcium homeostasis in hens. However, birds develop physiological adaptations in the intestine, bone, and uterus at the sexual maturity. Over the past decade, breeding companies have selected hens that can produce 500 eggs in a laying cycle lasting 100 wks by improving persistency in lay and by stabilizing egg quality beyond 80 wks of lay. Acquisition of better understanding of the bird's physiology and of its nutritional requirements is a major determinant to achieve this genetic improvement. The limiting factor of extended laying period remain the eggshell quality. During the last 15 years, proteomic and transcriptomic approaches have allowed to identify proteins involved in intestinal and uterine ionic transport, in regulation of Ca and P metabolism and to understand origin of shell defect in old hens. Nutrition is a key factor for controlling egg quality throughout the laying period. This review will recall the main nutritional factors influencing shell quality.

Key words: Nutritional strategies, shell quality, extended laying period

Özet

Tavuk yumurtası yumurta kabuğu ile korunan dev bir üreme hücresidir. Yumurta kabuğu, poroz ve biyoseramik yapıda olup metabolik gazlar ile suyun değişimini regüle eder ve gelişen embriyo için kalsiyum rezervuarı işlevi görür. Yumurtalık kanalının distal kısmında uterusun hücresel olmayan kısmının içerdiği organik ve inorganik maddeler ile günlük olarak oluşturulur. Kalsiyumun yoğunluğu ile salgısındaki kesinti tavukta homeostatik Ca dengesini riske sokar. Bununla birlikte, tavuklar cinsel olgunluğa eriştiklerinde bağırsak, kemik ve uterusta fizyolojik adaptasyon geliştirirler. Damızlık firmaları geçtiğimiz on yıllar içerisinde 80 haftalık yaştan sonra yumurtlamada kalıcılığı ve yumurta kalitesinde stabilizasyonu sağlayarak 100 haftaya uzayan yumurtlama siklüsünde 500 yumurta üretebilen tavukları genetik seleksiyonla seçmişlerdir. Bu genetik ilerlemede en belirgin etken tavuk fizyolojisinin ve besin madde gereksiniminin daha iyi anlaşılması olmuştur. Yumurtlama periyodunun uzamasındaki sınırlayıcı faktör kabuk kalitesidir. Geçen 15 yıldaki proteomik ve transkriptomik araştırmalar Ca ve P metabolizmasının regülasyonu ile yaşlı tavuklardaki kabuk kusurlarının nedenini anlamada etkili olan bağırsak ve uterustaki iyonik transportta rol alan proteinlerin belirlenmesini mümkün kılmıştır. Besleme yumurtlama periyodu boyunca kabuk kalitesinin kontrolünde anahtar faktör niteliğindedir. Bu derleme kabuk kalitesini etkileyen temel besleme faktörlerini hatırlatmak için kaleme alınmıştır.

Anahtar kelimeler: Besleme stratejileri, kabuk kalitesi, yumurtlama periyodunun uzaması

* (yves.nys@meap.net)

Introduction

Birds are oviparous, and produce a cleidoic egg with its internal environment almost totally isolated from the exterior. This reproductive cell is composed of an oocyte surrounded by nutritional reserves. The unfertilized egg is consumed worldwide because of its low price and high nutritional value. It contains a large diversity of nutrients (protein, energy, vitamins, and minerals) and possess an ideal profile of balanced amino acids and large amounts of unsaturated fatty acids. The egg can supply all the required nutrients for the human diet except for calcium and vitamin C (Rehault-Godbert et al, 2019). The eggshell protects the egg from mechanical insults and microbial contamination. Its integrity is crucial for food safety. The main evolution in egg production is the extension of the laying period due to genetic improvement in persistency and egg quality in old hens. This was made possible by controlling, through nutrition, the quality of the final product and avoiding any deterioration in hen health. However, poor eggshell quality remains the limiting factors determining the arrest of the egg-laying period. We will update scientific data on eggshell formation, its impact on calcium phosphorus metabolism and we will summarize the main nutritional factors which contribute to maintain eggshell quality in layers kept for extended laying period.

Eggshell formation

Eggshell composition and structure

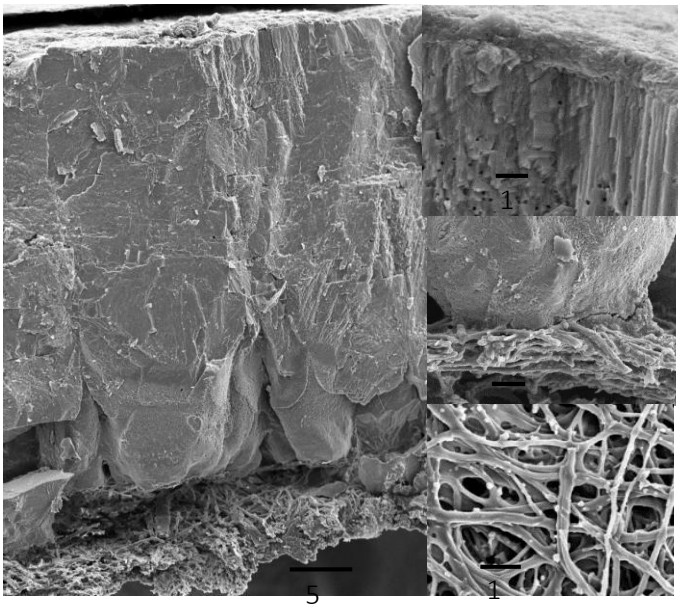
The shell contains 1.6 % water, 3.3 to 3.5 % organic matrix when eggshell membranes are included and 95 % inorganic minerals. It is mainly made of calcium carbonate (94 % of the eggshell, 98.4% of its mineral part). The eggshell membranes support the mineralized part of the eggshell. They consist of interlacing protein fibers. The mineralized shell is anchored to nucleation sites, the mammillary cores, which are located on the surface of the outer shell membrane. The multi-directional growth of calcite crystals towards the outer surface leads to the formation of inverted cones that join to form a compact layer called the palisade layer. This layer is formed by the juxtaposition of irregular calcite columns with diameters ranging between 10 and 30 µm. It is completed by a thin vertical crystal layer where the crystallites are aligned perpendicular to the shell surface (Nys et al., 1999, Nys and Guyot 2011; Nys et al., 2021).

Particularities of the eggshell formation

Avian eggshell is a porous bioceramic that is formed at body temperature in a cell-free environment. Its formation is one of the fastest calcifying processes known in biology. Its structure is similar in different species of birds and shares the same mineral component, namely the trigonal phase of calcium carbonate ($CaCO_3$) known as calcite, the most stable polymorph at room temperature (Nys et al. 1999; Gautron et al., 2021). The avian eggshell is formed in a confined space, the distal segment of the hen oviduct, in the uterine fluid that is supersaturated with respect to calcium and bicarbonate and contains the organic precursors of the shell matrix.

Eggshell mineralization

Eggshell mineral initially originates from the accumulation of amorphous calcium carbonate (ACC) particles, which then dissolves and recrystallizes to yield large calcite crystals in the mature eggshell (Rodríguez-Navarro et al. 2015). The eggshell possesses a high degree of textural organization due to the interaction of calcium carbonate with the organic matrix components during the nucleation and growth phases. Proteins and proteoglycans from the organic matrix interact with the initial amorphous calcium carbonate to form the calcite crystal, and then inhibit the growth of the faces parallel to the C axis of the crystal to elongate the calcite crystal; together, these processes favor the growth of crystals that are roughly perpendicular to the egg surface.



Şekil 1. Transverse section of an eggshell (Scanning Electronic Microscopy)

Supply of mineral precursors of eggshell and adaptations of Calcium metabolism

To provide about 6 g of shell as CaCO3 , the hen exports each day 2g of Ca corresponding to 10% of her total body calcium in the uterus where shell formation occurs (Nys and Guyot, 2011). No calcium storage occurs in this tissue before shell formation is initiated. Calcium is directly provided by the ionic blood calcium and the intensity and discontinuity of Ca secretion challenges calcium homeostasis in hens (Nys et al., 2021). About two thirds of Ca deposited in the uterus is directly supplied by the hen's diet, one third (30-40%) by mobilization of bone calcium. This daily resorption of bone is facilitated in hens by the presence of medullary bone. This easily mobilized calcium 'reservoir' is induced two weeks before the onset of egg production by sex steroids. Hens also develop numerous physiological adaptations for supplying the shell with calcium and carbonate : the sexually mature laying hens increase by 6-fold intestinal calcium absorption, stimulate the active metabolite of vitamin D in the kidney and developpe the uterine capacity to transfer great quantities of Ca^{2+} and HCO_3^- ions. The hourly kinetics of intestinal calcium retention throughout the day is also of great importance because of the lack of coincidence between the period of shell formation in the uterus during the night and the period of calcium intake during the day. Hens show a specific appetite for calcium a few hours before the period of calcification, i.e. a few hours before light off. The diet or Ca particle when available are stored in the crop. The dilatation of the crop elicits an increased acid secretion and favours solubilisation of the dietary calcium throughout the night especially when available as coarse particles. The timely provision of coarse calcium particles also limits bone mobilization and decreases the associated phosphorus elimination (Whitehead, 2004)

For the last 15 years, proteomics and transcriptomics have allowed firstly to identify the proteins involved in intestinal Ca absorption and in uterine Ca secretion and currently to explore the regulation of the Ca transfer (Gautron et al., 2011; 2021; Nys et al., 2021). More than 40 ionic transporters have been identified in the intestine and uterus. It is noteworthy that the Ca, Na , K, Cl and H+ intracellular transporters are quite similar in both tissue but are differently regulated as the active metabolite of vitamin D stimulates, at sexual maturity and in laying hen, intestinal Ca absorption without affecting uterine Ca secretion. In the intestine, Ca absorption occurs partly by the paracellular pathway and is doubled during the period of shell formation mainly due to an increased concentration of solubilized Ca. In the uterus, Ca secretion largely occurs through the intracellular pathway controlled by regulators associated with the ovary cycle and by the presence of egg in the uterus. Recently, it has been also demonstrated that part of shell Ca is secreted as amorphous CaCO3 produced in cellular vesicle which

are secreted by exocytosis in the uterine fluid (Gautron et al., 2021). The decrease in eggshell quality in old hens is partly due to a less efficiency hormonal regulation of the Ca metabolism. In old hens compared to young hens, there is a lower synthesis of 25 (OH) D3 in liver, of parathyroid hormone synthesis in parathyroids and a lower level of production of 1,25(OH)2D3 in kidney. In addition, older hens show a higher plasmatic phosphorus and higher FGF23 expression in bone. FGF23 induced a lower plasmatic level of $1,25(OH)_2D_3$ and a lower intestinal Ca absorption as shown by a lower expression of some intestinal ionic transporters (Gloux et al., 2020, a,b).

Hen nutrition (Nys, 2017a, b)

Eggshell strength firstly depends on shell precursors supplied by the uterus, consisting mainly of Ca, and secondly on shell mineralisation driven by organic matrix proteins secreted by uterus.

In pullets, it is important during the intermediary period (9-16 weeks), to reinforce the development of the gastrointestinal tract and the hen's capacity to increase feed intake to favour, during the transition phase (16-20 weeks), the protein, energy, and calcium supply needed for egg production. Use of crumble diet, introduction of 5 to 6 % crude fibre, frequent and limited distribution of feed promotes feed intake. At 15-16 weeks, dietary calcium (2.2 %) and phosphorus (0.18 to 0.32 % NPP) should be increased for the development of medullary bone.

Hen exports 2.2 g calcium per egg and require 4.4 g per day when considering mean calcium retention. Dietary supply of Ca (4.4 g are required daily) and eggshell formation (night) are desynchronized. All nutritional managements (midnight feeding; alternative feeding with various diets; Ca particles) favouring synchronization of calcium intake with the period of shell formation reinforce shell strength. The provision of coarse calcium particles improves shell quality, limits the hen's need to mobilise bone calcium and phosphorus and reinforces bone strength. The use of Ca particles helps to counteract situations unfavourable to shell quality (old hens, heat stress, low dietary Ca intake) and convincingly favours bone strength. It is recommended to increase the proportion of large particles relative to ground material when the hens are older.

In hens, daily feed intake controls egg weight, production, and quality. The feed consumption of laying hens firstly depends on energy requirement but is also increased by using particles in the diet (ingredient of crumbs). Alternatively, sequential, loose-mix and choice feeding offer birds the opportunity to select different diets in the short term to match the change in requirements induced by the temporal sequence of the egg formation (Molnar et al., 2018). Sequential distribution of whole wheat in the morning and a more balanced diet fed in a limited quantity in the afternoon reduce feed intake without affecting egg production, improve shell quality and improve feed conversion.

Phosphorus is mainly present in bone and in the medullary bone, which develops in hens at sexual maturity. It is used as a calcium reservoir until 40 % to compensate for any inadequate dietary Ca supply for shell mineralization. This bone resorption elicited osteoporosis in aged hens. However, since 1980, the recommendation is to lower dietary phosphorus (0.3 % NPP) for reducing impact on environment and for avoiding decreased shell strength. In addition, high plasma phosphorus stimulates a phosphatidic hormone (FGF23) which reduce Ca absorption by decreasing $1.25\ (OH)_2\ D_3$ synthesis particularly in aged hens. Poultry nutritionists need therefore to reduce phosphorus in hen diet to protect environment but should not affect egg production and mortality. Phytase is used routinely in hen as it hydrolyses until 70 % of the 2.2 to 2.5g/kg dietary phytic phosphorus. Egg production and feed conversion ratio seem to be optimized at 0.18 and 0.15% NPP when hens are supplemented with 150 or 300 FTU.

Ca supply to the uterus and shell quality can be increased by the vitamin D metabolites. Recently it has been shown that some ionic and Ca transporters in the uterus are stimulated by $1.25(OH)_2D3$. In the intestine, supplying the active vitamin D metabolites ($1.25(OH)_2D_{3)}$ from chemical or plant-derived origin (*Solanum glaucophyllum* and in *Cestrum diurnum*) enhances intestinal Ca absorption.

Additionally, dietary trace elements have been shown to act on eggshell formation. Copper (Cu) and manganese (Mn) act as cofactors of proteins contributing to the shell mineralisation. Mn up-regulates the mRNA expression of Galβ1,3-glucuronosyltransferase (GlcAT-I), an enzyme involved in the

synthesis of proteoglycans that influence the elongation of calcite crystals. Cu acts as a cofactor of an enzyme involved in lysine derived cross-links of eggshell membrane proteins. Zn acts as a cofactor of carbonic anhydrase and promotes the production of bicarbonate. It is, therefore, a current practise to supply hen's diets with Cu, Zn, Mn from inorganic or organic sources for reinforcing eggshell strength.

In conclusion, genetic is continuously improving albumen quality and shell strength in aged hens but all these gains are used for extending the egg laying period. Lower eggshell quality still determines the arrest of the laying period. Feed supply and feeding techniques need to be continuously improve for maintaining egg quality and prevent metabolic disorders in hens. Until now, innovations in feeding systems or novel additives are issued from black box approaches by evaluating the impact on egg quality without exploring the mechanism. Quantification of gene expression and of proteins involved in ionic transport or regulation of mineral metabolism are promising tools for identifying mechanisms explaining the positive effect of a nutrient on egg quality. In near future, continuous collection of data on environment, nutrition, hen performance and egg quality in real time (big data and AI) might be used to reveal and correct factors influencing egg quality. Modelling of nutritional requirements, nutrients digestibility or metabolism in hens should also contribute to a better understanding of complexity of interactions in hen feeding.

References

1. Gautron, J., Stapane, L., Le Roy, N., Nys, Y., Rodriguez-Navarro, A.B., Hincke, M.T. 2021. Avian eggshell biomineralization: An update on its structure, mineralogy and protein tool kit. BMC MC Mol Cell Bio 12;22(1):11
2. Gautron, j., Réhault-Godbert, S., Nys, Y., Mann, K. and Righetti, P.G. (2011). Use of high-throughput technology to identify new egg components. In : Improving the safety and quality of eggs and egg products. Vol.1chap 11 Egg chemistry, production and consumption ; 133-150; Woodhead Publishing:. 133-150
3. Gloux, A., Le Roy, N, Ezagal, J., Même, N., Hennequet-Antier, C., Piketty, M.L., Prié, D., Benzoni, G., Gautron, J., Nys, Y., Narcy, A., Duclos, M.J., 2020a. Possible roles of parathyroid hormone, 1.25(OH)2-D3 and fibroblast growth factor 23 on genes controlling calcium metabolism across different tissues of the laying hen. Domestic Animal Endocrinology, 72, 106407.
4. Gloux, A., Le Roy, N., Même, N., Piketty, M.L., Prié, D., Benzoni, G ., Gautron, J., Nys, Y., Narcy, A., Duclos, M.J., 2020b. Increased expression of Fibroblast Growth Factor 23 is the signature of a deteriorated Ca/P balance in ageing laying hens. Scientific Reports. 10(1):2112
5. Molnár A., et al. 2018. Sequential and choice feeding in laying hens. World's Poultry Science Journal, Vol. 74, 199-210
6. Nys, Y. 2017a, b. Laying hen nutrition: optimizing energy intake, egg size and weight: Vol 2. Chap1:3-28; optimizing hen performance and health, bone and eggshell quality, Vol 2. Chap2: 29-56. In Roberts J eds Achieving sustainable production of eggs-. Burleigh Dodds Science publishing.
7. Nys, Y., Guyot, N., 2011. Egg formation and chemistry. In: Nys, Y., Bain, M., Van Imerseel, F. (Eds.), Improving the Safety and Quality of Egg Products. Woodhead publishing in food science, technology and nutrition, Cambridge, UK, pp. 83–132.
8. Nys, Y., Hincke, M.T., Arias, J.L., Garcia-Ruiz, J.M., Solomon, S.E., 1999. Avian eggshell mineralization. Poultry Avian Biology Review 10, 143–166.
9. Nys Y., Schlegel P., Durosoy S., Jondreville C. , Narcy A., (2018). Adapting trace mineral nutrition of birds for optimising the environment and poultry product quality. Poultry Science 74, 2, 225-238.
10. Nys Y., Gautron J., Rodriguez-Navarro A., Hincke M. (2021) Sturkie's Avian Physiology. Chapter 32. Mechanism and hormonal regulation of shell formation: supply of ionic and organic precursor, shell mineralization. Elsevier Inc, pp 813-861.

11. Réhault-Godbert, S., Guyot, N., Nys, Y., 2019. The Golden Egg: Nutritional Value, Bioactivities, and Emerging Benefits for Human Health. Nutrients, 11, 684.
12. Rodríguez-Navarro, A.B., Marie, P., Nys, Y., Hincke, M.T., Gautron, J., 2015. Amorphous calcium carbonate controls avian eggshell mineralization: A new paradigm for understanding rapid eggshell calcification. J. Struct. Biol. 190, 291–303.
13. Whitehead, C.C., 2004. Overview of bone biology in the egg-laying hen. Poult. Sci. 83, 193–199.

Effects of Pellet Size and Optimization of Broiler Feeds for Better Performance

Pelet Büyüklüğü ve Yemde Optimizasyonun Broyler Performansına Etkileri

Birger SVİHUS*

Norwegian University of Life Sciences, Norway

Abstract

Feed processing is a complex operation which includes numerous smaller and larger technical operations. The aim of processing is to improve technical and animal performance-related properties of the diet. Grinding is a particularly important processing step, and also adds significant to the cost of feed processing through energy use. For layers the diet is often fed as a mash after mixing the ground ingredients, while pelleting is dominating in poultry meat production, since this improves feed intake and therefore performance. Pelleting is very energy-intensive, accounting for perhaps around 70 % of the total energy consumption in feed processing. The structure of the poultry diets is a major concern, since it affects both technical and nutritional properties. In pelleted diets, structure can be divided into macro- and microstructure. In short, the macrostructure can be defined as the diameter and length of the pellets, plus the amount of and particle distribution of the fraction of pellets that disintegrate between production and feeding. These properties will mainly have an effect on feed intake. The microstructure on the other hand, defines the particle distribution of the particles which the pellet consist of, and is determined by dissolving the pellet in water followed by wet sieving. A sufficiently coarse microstructure is important for gizzard function and thus digestive tract functionality, particularly when diets with a low level of coarse fibre is fed. A delicate interaction exists between macro- and microstructure, complicating optimalisation. However, a coarser grinding, changes to processing conditions and a larger pellet diameter may offer opportunities for considerable reductions in energy consumption and a more healthy and robust digestive tract, while at the same time maintaining broiler performance at the current high levels. From a recent series of experiments at Norwegian University of Life Sciences, we concluded that broilers can be fed pellets of 5 mm diameter, with large savings in energy consumption, and with less crushing of the beneficial coarse particles in the pellet.

Introduction

Research has with increasing intensity during the last 3 decades emphasized that it is not only ingredient composition and nutrient content that matters for good performance results in poultry. The form and structure of the poultry diet is equally important. It became clear at a very early stage in the emergence of the modern broiler industry that shaping the feed into larger macroparticles in the form of pellets was beneficial. First of all it increased feed intake, but it also reduced feed wastage, while at the same time assuring that the birds were not able to selectively eat and thus that they were eating all the feed components of the more and more optimized modern poultry diet. An additional advantage of pellets was that density increased 25 to 30 percent, and the flow properties increased, making handling and conveying of the feed easier. For some countries with strict hygiene requirements, pelleting is also a very convenient method to use for reducing the level of harmful pathogens such as Salmonella.

Pelleting has also been claimed to improve nutrient availability through higher nutrient digestibility, but this is a claim which lacks substantiation in poultry nutrition. However, the increased feed intake as a consequence of the pelleting process will improve feed efficiency, which is simply an effect of the increased weight gain and thus a lower maintenance requirement as a proportion of the total requirement. Stated using a simple example; when feed intake of a broiler chicken approaches zero, the feed/gain approaches infinite.

* birger.svihus@nmbu.no

It is probably correct to state that at an early stage of universal adoption of the pelleting technology, very little attention were paid to the structure of the ingredients contained in the pelleted diet. In fact, it was even thought that a very fine grinding was beneficial. True, a fine grinding is a prerequisite for digestion to be efficient, as a large surface area will maximize contact between nutrient substrates and enzymes and other digestive components necessary for nutrient breakdown, and although the birds are particularly effective at reducing particle size through the wet abrasion grinding taking place in the gizzard, a reduced need for particle reduction in the gizzard would potentially save energy use which could then be used for growth. In addition, the ability of the pellet to withstand stresses during handling and remain intact has always been a concern, and a fine grinding was thought to be necessary for a good pellet durability.

With the emergence of a plethora of research demonstrating the importance of a minimum level of coarse particles in the poultry diets, this view has changed dramatically (Svihus, 2011). The pellet will very quickly disintegrate in contact with water. Thus, the resulting particles contained in the pellet will determine the coarseness of the diet judged from a digestive tract perspective. This level of structure, which can be termed microstructure to distinguish it from the macrostructure defined by the size of the pellet, has a profound effect on digestive tract functionality, primarily through its gizzard-stimulating properties.

Thus, the perfect broiler diet has a macro-structure which assures that feed intake is not a limiting factor for performance, while at the same time containing a sufficient amount of structural components contained in the pellet micro-structure to assure that the gizzard is able to develop normally. This short overview will attempt to present the facts as far as we know them, while at the same time deal with the delicate balances and potentially conflicting interests emerging when micro- and macrostructure is attempted to be optimized. In addition, issues related to processing efficiency and cost, which are crucial factors in an industry with small profit margins, will also be dealt with when possible.

Grinding for a coarse microstructure

As stated above, it has been demonstrated beyond doubt that access to a minimum amount of structural components is necessary for a normal development of the gizzard. A poorly developed gizzard will not be able to carry out its many important functions. Due to a small holding volume which reduces retention time, nutrient digestibility will potentially be reduced, not the least due to the important moisturization process and the protein digestion facilitated by pepsin secreted by the proventriculus. The grinding action is also impaired, resulting in too large particles entering the small intestine (Hetland et al. 2002). In addition, it has been demonstrated that pH is less reduced, which also may affect the digestion process negatively. The digestion process in the small intestine may also be negatively affected, since the gizzard has an important role in acting as a pacemaker for feed flow into the small intestine. It has been demonstrated that feed material flows more rapidly into the small intestine in starved birds with an underdeveloped gizzard, resulting in a large amount of undigested nutrients in the ileum (Sacranie et al. 2017). Lastly, the heightened pH of a poorly functioning gizzard may also make the bird more susceptible for pathogenic microflora arriving through the oral route.

As sufficient amount of large particles in the diet may be achieved by just making sure that the feed ingredients are not too finely ground. Chiefly, it is the cereals in the diet that will contribute the most to diet microstructure. These raw materials are purchased as whole seeds and constitute a majority of the diet. Cereals such as oats and barley are particularly effective in stimulating gizzard development due to the hulls enchasing the seed. Thus, if the diet contains a sufficient amount of these cereals, a coarse grinding is not as critical. These tough fibre components are tougher to degrade in the grinding process, and thus will stimulate gizzard development even after rather fine grinding. However, these cereals are often not available at a cost-effective prize. With more typical maize- and wheat-based diets, a coarse grinding is imperative for a sufficiently good microstructure.

Cereals and other feed ingredients are most commonly ground using a hammer mill. In this grinding process, the feed ingredients fall into a chamber and are hit by hammers attached to a horizontal rotating axis. When the hammers hit the cereals, these are shattered into smaller particles. But the grinding

process does not end here. To be able to pass out of the hammer mill, the particles will need to pass through holes in a screen surrounding the rotating hammers. Here, particles are further broken down to finer particles due to frictional forces before they are passing out of the holes, a process which needs to be facilitated by air suction. The diameter of the holes in the screen is usually between 3 and 9 mm, but the average particle size is much smaller due to the difficulty of the particles in being able to change direction and pass out of the holes. As an example, a screen with 3 mm holes will mainly produce particles with a particle size below 1 mm. Sometimes a roller mill is used. A roller mill grinds by crushing the feed particles through one or several pairs of rolls which rotates towards each other and where the distance between the rolls are small enough to crush the particles as they pass between the rolls. By adjusting the distance between the rolls, the roller mill will be able to produce very coarse particles.

If hulls-containing cereals are used, 10 to 20 % of these cereals will probably be sufficient for a stimulation of gizzard development. Thus, in such a situation, a coarse grinding is not critical. With maize- and wheat-based diets, however, the grinding must be coarse enough for the cereal particles to stimulate gizzard development. Although more research is needed, it is possible that the broiler diet should contain at least 30 to 40 % particles larger than 1 mm, of which half should be larger than 2 mm. When a hammer mill is used, this would mean that screen hole diameter as a rule of thumb should be at least 6 mm. Hammer mills vary widely, and the grinding result is dependent on a number of factors such as size, hammer tip speed and air suction. Thus, dry sieving of the ground material should always be carried out to figure out the right sieve and hammer mill adjustment, and this should be carried out separately for different diet compositions. Maize will for example not give the same particle size distribution as wheat at the same hammer mill settings. Dry sieving can be carried out using many different selections of sieves which are stacked atop of each other, with the coarsest sieves on the top. However, the most important in this context is to have at least two to three sieves 1 mm or larger, e.g. 1 mm, 2 mm and 3-4 mm.

If the grinding is too coarse, there may be negative effects on both feed intake and nutrient digestion, but the tolerance appears to be very high, at least in pelleted diets. Naderinejad et al. (2016) found no difference in performance of broiler chickens given pelleted maize-based diets hammer-ground through a 3, 5 or 8 mm screen. A number of other studies have confirmed that broilers have a very large capacity to grind coarse cereal particles.

Pelleting for a coarse macrostructure

Although a coarse grinding will result in a complete diet with many large particles which will result in a higher feed intake than if a finer grinding was used, even the most perfect coarsely ground diet will not be able to give a maximized feed intake. Thus, pelleting is usually carried out.

The pelleting process starts with addition of around 4 % water in the form of saturated steam in the conditioner. During the very short time (usually less than a minute) the feed remains in the conditioner, the paddles are mixing the feed with the steam so that the feed takes up the water and heats up to around 70 – 80 ºC. This facilitates the pellet formation in the pelleting process. The conditioned mash is falling into a chamber formed by a rotating short cylinder, which is perhaps 1 m in diameter and 30 cm long. This short cylinder is the pellet die, and forms the pellet when the feed is forced through the numerous holes drilled radially through the cylinder. The feed is squeezed into the hole by one to three rolls running along the inner diameter. Once the feed exits the die on the outside, fixed knifes cuts/breaks the pellet into a length which among others are dependent on distance between the knife and the die. Finally, the pellet is cooled and dried by ambient air blown through the feed, resulting in a feed with approximately the same water content as before conditioning.

The particles in the pellet are not very strongly bound together, and particularly the ends of the pellet have a tendency to be eroded during transport. Thus, there will always be particles smaller than the pellet in a pelleted diet. The durability test is used to assess how well the pellet can withstand stress, and is a very much used measure of pellet quality. The tumbler test and the Holmen tester are the two most used methods, and although they do not produce the same durability, they usually rank diets similarly. They

are both designed on the principle of moving the pellets around in a chamber for a given period of time, after which the pellet is sieved through a sieve slightly smaller than the diameter of the pellet. Pellet durability is expressed as a figure between 0 and 100, and indicates the percentage intact pellets after the durability test. In countries where a lot of wheat is used, a durability above 90 is often obtained, while for maize-based diets, durability is often at least 10 to 20 percentage points lower. The minimum amount of intact pellet required for broilers to not observe a reduced feed intake will vary dependent of a number of factors, but the few experiments carried out indicate that birds can tolerate at least 15 % fines in the diet at the feeder, indicating that a durability as low as 85 (measured using the Holmen test) would not compromise feed intake. In some situations, they certainly will be able to cope with considerably lower durability without any reduced performance.

Given that we have succeeded with the pelleting process and that a large portion of the pellets remain intact all the way to the feeder, the question arises what the ideal diameter and length of the pellet should be. First, this will certainly depend on the age of the bird. So to deal with this question, we probably should deal with this question separately for birds below 10-14 days of age and birds older than that. The effect of varying pellet length seems to not have been studies extensively. In regards to diameter, however, crumbled (i.e. the pellet is crushed through a pair of rolls) 3 to 4 mm pellets or a 2.5 mm pellet is commonly used in the starter period. However, the few experiments carried out to test what the effect of varying macrostructure of the starter diet, seems to indicate that broiler chickens below the age of 10 to 14 days are not sensitive to pellets with a diameter of at least 3 to 4 mm. Rubio et al. (2020) found no difference in performance of broilers given either a 3.3 mm diameter pelleted diet or the same diet crumbled. Even more surprising was the results by Lemon et al. (2019). Even a 4.74 mm diameter pellets crumbled so gently that 75 % of the pellets were still intact did not result in poorer feed intake than more completely crumbled pellets at 7 and 14 days of age. These observations of a high tolerability of large particles even in day-old birds fits with the classical data of Portella et al. (1988). Here, diet selection studies were carried out on broiler chickens at different ages throughout the growth period. Even as early as 8 days of age, birds preferred the largest particles larger than 2.36 mm, followed by particles larger than 1.18 mm.

Not surprisingly, Portella et al. (1988) observed that the preference for large particles increased with age. Thus, birds older than 10 days can cope with particles with a much larger diameter than 3 mm. Several rather recent experiments using wheat- or maize-based diets have demonstrated that broiler chickens performed just as well when the pellet diameter was 4.4 to 4.76 mm as when the diameter was 3 mm (Abdollahi et al. 2013a,b; Singh and Ravindran 2014; Rubio et al. (2020). When it comes to pellet length, few experiments appears to have been carried out, as mentioned above. However, Abdollahi et al. (2013a,b) found no negative effect on performance when a 3 mm or 4.76 mm diameter pellet was approximately doubled in length from 3 to 6 mm by increasing the distance between the knife and the die. In fact, for the wheat-based diet, the longest pellets significantly increased weight gain and improved feed/gain for the 4.76 mm diet. Thus, it appears that even pellets with a diameter as large as 4.76 mm can be at least 6 mm long without negative effects on feed intake. Although more research is needed, it is possible that due to the way birds grasp and swallow pellets, combined with the pecking activity towards the pellet, the pellet can be considerably longer than the diameter without reducing feed intake.

Thus, it appears that just like the story about the microstructure, the dimensions of the pellet can be larger at least than what is commonly used in Europe. In other words, there appears to be room for increasing macrostructure in many broiler operations. In a series of experiments at Norwegian University of Life, we have successfully used broiler diets pelleted through a 5 mm die. In fact, even when the 5 mm pellets of good durability was as long as 10 mm, broiler chickens had no difficulty eating these large particles already from 10 days of age, resulting in similar performance to 34 days of age as when 3 mm diameter and 6 mm long pellets were used. In fact, the broilers preferred the particles larger than 5 mm after 20 days of age. Further studies demonstrated that when the 5 mm pellets were crumbled, they gave equal performance from zero to 10 days of age as birds given 3 mm pellets, despite containing a significant amount of particles larger than 4 mm. Given these results, we concluded that broilers can be fed much larger pellets than currently used, with large savings in energy consumption, and with less crushing of the beneficial coarse particles in the pellet.

Room for a coarser micro- and macrostructure of broiler diets

In a Master thesis work at our university carried out with the kind support of Aviagen, 54 broiler diets (excluding starter diets) from all over the world, selected to give a representative picture of global broiler diet structure, were assessed (Wang, 2021). Around half the diets had a diameter lower than 3.5 mm, and only 7 had a diameter above 4 mm. Average length was around 6 mm, but with large variation both between diets and between individual pellets within diet. The microstructure was also measured. When diets are pelleted, dry sieving will not give a measure of microstructure, but rather the more laborious wet sieving method must be used. Here, the pelleted diet is first soaked in water, followed by washing the dissolved diet through a series of sieves. After drying the contents on each sieve, the particle distribution can be calculated. On average, the 54 diets contained 28 % particles larger than 1 mm, and 17 % particles larger than 2 mm. Although this is not a very disappointing microstructure, only 9 diets had 40 % and 20 % or more particles larger than 1 mm and 2 mm, respectively. Thus, this Master thesis clearly indicate that there are room for increasing both micro- and macrostructure of commercial broiler diets.

The benefits of increasing microstructure is primarily the beneficial nutritional effects related to digestive tract functionality. However, a coarser grinding would also increase grinding capacity and reduce energy consumption. In an unpublished experiment recently carried out at Centre for Feed Technology at Norwegian University of Life Sciences, there was a 43 and 59 % reduction in energy consumption per ton when the 3 mm sieve in the hammer mill was replaced with a 8 mm sieve for maize and wheat, respectively (i.e on average about a halving of energy consumption per ton). For the harder-to-grind hulls-containing cereals barley and oats, the saving in energy use was even larger, at 64 and 78 % reduction in energy use, respectively. Since many mills are set at a certain amperage, this means that grinding capacity increases proportionally as energy use is reduced.

For pelleting on the other side, the main advantage of increasing pellet diameter lies in the considerable savings in energy consumption. In an unpublished experiment recently carried out with a coarsely ground wheat- and maize-based diet at Centre for Feed Technology, there was a 38 % reduction in energy consumption per ton feed in the pelleting process (at similar conditioning) when a 3 mm die was replaced with a 5 mm die (diameter/effective length ratio approximately the same between the dies). As the pelleting process is the most energy-demanding step in feed production, such a large reduction in energy consumption has a significant economic effect. Also, just as for the milling process, capacity will also increase tremendously.

But it is not only lower energy consumption and higher pelleting capacity which would be benefits of a larger pellet diameter. A larger pellet diameter would also facilitate a coarser microstructure. This is because the pelleting process not only shapes the ground feed into pellets, it also has a considerable grinding effect as the particles are squeezed into the holes in the die by the rolls (Svihus et al. 2004; Vukmirovic et al. 2017). The large particles are particularly prone to grinding in the pelleting process. In an experiment where wheat-based diet coarsely hammer-milled through a 6 mm screen was pelleted using a 3 mm die, more than half the particles larger than 2 mm disappeared in the pelleting process (Svihus et al 2004). When the diet was very coarsely ground using a roller mill, 80 % of the particles larger than 2 mm disappeared in the pelleting process. With a larger pellet diameter, it is logical that this unfortunate grinding effect is reduced. Although firm data are scarce, Singh and Ravindran (2015) did wet sieving of diets pelleted through a 3 and a 4.76 mm die. Particles larger than 1 or 2 mm increased considerably when the largest die diameter was used. When whole wheat was added prior to pelleting, the 4.76 mm die had more than the double amount of particles larger than 2 mm compared to the 3 mm die. Thus, an additional advantage of using a larger pellet diameter, is that a larger proportion of the coarsely ground ingredients remain intact after pelleting.

A persistent worry when pelleting diameter is increased is that pellet durability may be compromised. This is a valid concern, as many experiments have demonstrated that decreasing pellet diameter increases durability. However, quite surprisingly, in fact two of the papers referred to above where broiler diets pelleted through a 3 mm or a 4.76 mm die were compared had a similar durability independent of die diameter (Abdollahi et al. 2013a; Singh and Ravindran, 2015). In one of the

experiments where the diet was maize-based, the durability was reduced when the 4.76 mm die was used (Abdollahi et al. 2013b), but the reduction was only of a commercially significant magnitude for one of the two knife distances used. In addition, it did not have any effect on broiler performance. Another experiment neither found a consistent reduction in pellet durability when pelleting diameter increased from 2.5 to 4 mm for different diet compositions (Moradi et al. 2019).

It should also be mentioned that a number of factors will affect durability of pellets. The effective length of the hole (i.e the length from inner diameter to out diameter of the die, minus counterbore if present) will be important, where a lower compression with higher diameters can be compensated for by increased effective length. Feed pelleted through a larger die can also be conditioned to a higher temperature, which also would increase pellet durability. Thus, a larger diameter surely does not necessary result in a poorer pellet durability.

Conclusion

It seems clear that both the micro- and the macrostructure of pelleted broiler diets may have a potential to be increased compared to common practices. The ingredients can be ground using 8 to 9 mm diameter of the holes in the hammer mill screen, and the pellet diameter can probably be increased to around 5 mm. Such a diet will result in considerable savings in production costs, both due to increased capacity and a reduced energy consumption per ton feed produced. In addition to a more cost-effective production process, the coarser grinding and the lower extent of grinding in the pellet press with a larger pellet diameter, will potentially improve performance and health in broiler production.

References

1. Abdollahi MR, Ravindran V, Wester TJ, Ravindran G, Thomas DV (2013a) Influence of pellet diameter and length on the quality of pellets and performance, nutrient utilisation and digestive tract development of broilers fed on wheat-based diets. British Poultry Science 54, 337-345.
2. Abdollahi MR, Ravindran V, Wester TJ, Ravindran G, Thomas DV (2013b) The effect of manipulation of pellet size (diameter and length) on pellet quality and performance, apparent metabolisable energy and ileal nutrient digestibility in broilers fed maize-based diets. Animal Production Science 53, 114-120.
3. Hetland H, Svihus B, Olaisen V (2002) Effect of feeding whole cereals on performance, starch digestibility and duodenal particle size distribution in broiler chickens. British Poultry Science 43, 416-423.
4. Lemon ME, McDaniel CD, Mortiz JS, Wamsley GS (2019) Increasing average feed particle size during the starter period maximizes Ross X Ross 708 male broiler performance. Journal of Applied Poultry Research 28, 420-434.
5. Moradi A, Moradi S, Abdollahi MR (2019) Influence of feed ingredients with pellet-binding properties on physical pellet quality, growth performance, carcass characteristics and nutrient retention in broiler chickens. Animal Production Science 59, 73-81.
6. Naderinejad S, Zaefarian F, Abdollahi MR, Hassanabadi A, Kermanshahi H, Ravindran V (2016) Influence of feed form and particle size on performance, nutrient utilisation, and gastrointestinal tract development and morphometry in broiler starters fed maize-based diets. Animal Feed Science and Technology 215, 92-104.
7. Portella FJ, Caston LJ, Leeson S (1988) Apparent feed particle size preference by broilers. Canadian Journal of Animal Science 68, 923-930.
8. Rubio AA, Hess JB, Berry WD, Dozier III WA, Pachero WJ (2020) Effects of feed form and amino acid density on productive and processing performance of broilers. Journal of Applied Poultry Research 29, 95-105.
9. Sacranie A, Adiya X, Mydland LT, Svihus B (2017) Effect of intermittent feeding and oat hulls to improve phytase efficacy and digestive function in broiler chickens. British Poultry Science 58, 442-451.

10. Singh Y, Ravindran V (2015) Influence of method of wheat inclusion and pellet diameter on performance, nutrient utilisation, digestive tract measurements and carcass characteristics of broilers. Animal Production Science 55, 474-483.
11. Svihus B (2011) The gizzard: function, influence of diet structure and effects on nutrient availability Worlds Poultry Science Journal 67, 207-223.
12. Svihus B, Kløvstad KH, Perez V, Zimonja O, Sahlström S, Schüller RB, Jeksrud WK, Prestløkken E (2004) Physical and nutritional effects of pelleting of broiler chicken diets made from wheat ground to different coarsenesses by the use of roller mill and hammer mill. Animal Feed Science and Technology 117, 281-293.
13. Vukmirovic D, Fistes A, Levic J, Colovic R, Rakic D, Brlek T, Banjac V (2017) Possibilities for preservation of coarse particles in pelleting process to improve feed quality characteristics. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 101, 857-867.
14. Wang Y (2021) A descriptive study of the physical quality of commercial broiler pellets across the world. Master thesis at Norwegian University of Life Sciences, 71 pp.

Esans Yağların Etkisi: Kümes Hayvanlarının Performansının ve Sağlığının İyileştirilmesinde Erken Beslemenin Rolü

Impact of Essential Oils: The Role of Early Feeding in Improving Performance and Health of Poultry

Ladine Baykal ÇELİK

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Adana

Özet

Dünya kanatlı eti üretimi son 20 yılda iki katına çıkmıştır. Artan nüfusun hayvansal protein gereksiniminin karşılanmasında kanatlı endüstrisinin payı yüksektir. Yapılan ıslah çalışmaları neticesinde etlik piliçlerin pazara ulaşma süresi kısalmıştır. Üretim döneminin yaklaşık yarısını oluşturan embriyonik ve postnatal dönemlerdeki besleme stratejileri ise önem kazanmıştır. Bu dönemde, esans yağların antioksidan, antimikrobiyal, antienflamatuar özelliklerinden yararlanarak civcivin sağlığını ve büyüme performansını olumlu yönde etkileyebilecek morfolojik ve fizyolojik değişikliklerin hızlanmasına katkı sağlamak mümkündür.

Modern kanatlı beslemede kuluçkahaneden çiftliğe kadar yem ve suya erişim süresi 72 saate kadar uzayabilmektedir. Perinatal dönem, gastrointestinal sistemin gelişimi ve ticari civcivlerin hayatta kalması için besin maddelerinin kullanımının arttırılması açısından kritik bir aşamadır. Perinatal gelişim, etlik civcivlerin büyüme performansını olumsuz yönde etkileyebilecek karmaşık morfolojik ve fizyolojik değişikliklerle karakterize edilir. Embriyonun gelişimini tamamlayıp bağımsız bir civciv haline gelmesi için geçen süre en önemli metabolik gelişim dönemlerinden biri olup bu dönemde sağlıklı kuluçka faaliyetlerinin yürütülmesi amacıyla metabolik enerjisinin korunması için glikoz homeostazisinin sürdürülebilirliğinin sağlanması önem kazanmaktadır. Bu dönem içinde bağırsakta morfolojik, hücresel ve moleküler değişikliklerle birlikte başka fizyolojik süreçler de meydana gelmektedir.

Bu amaçla etlik civcivlerin beslenme talepleri göz önüne alındığında, perinatal beslenme stratejileri ile esans yağların bileşenlerinin faydalı etkilerinin birleştirilmesi ticari kümes hayvanı üretimine önemli faydalar sağlayabilir. Kuluçkahane teknolojilerinin gelişmesine paralel olarak *in ovo* besleme uygulamalarının yaygınlaşması, *in ovo* ve kuluçka sonrası beslemede esans yağların kullanımının gelecekte düşük maliyetli ve yaygın bir uygulama haline gelmesi mümkündür.

Bu kısa inceleme, perinatal aşamada kümes hayvanlarının büyüme performansını optimize etmede esans yağların potansiyel rolünü ele almaktadır. Büyüme performansını artıran ve sağlığı istikrarlı bir şekilde koruyan esans yağların *in ovo* beslemede ve civcivlerin erken dönem beslenmesinde kullanım potansiyeli olası stratejiler olarak önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çıkış öncesi, çıkış sonrası, erken besleme stratejileri, esans yağlar, etlik piliç

Abstract

World poultry meat production has doubled in the last 20 years. The poultry industry has a high share in meeting the animal protein needs of the increasing world population. As a result of the breeding studies, the growing time to market of broilers shortened. Furthermore, the development period of chicks is more sensitive and, the importance of first week after hatch in the life of broilers. Incubation and natal periods cover approximately half of the production period, and *in ovo* or early feeding strategies improves broiler production efficiency, immune response by development of the digestive tract, increasing hatchling weight, improves hatchability and shortened the slaughter age to reach target market weight. It is possible to contribute to the acceleration of morphological and physiological changes that can positively affect the health and growth performance of the chick by taking advantage of the antioxidant, antimicrobial and anti-inflammatory properties of essential oils in embryonic or postnatal periods.

In modern poultry nutrition, the period of accessing feed and water from hatching to production farm can be up to 72 hours. Perinatal period is a critical phase to enhance nutrients' utilization, for the development of the gastrointestinal tract and survival of commercial chicks. Perinatal development is characterized by complex morphological and physiological changes that may adversely affect growing performance of broiler chicks. One of the important metabolic developmental processes during the transition from embryo to independent chick is the maintenance of glucose homeostasis metabolic energy to drive hatching activities. A further physiological process occurs in the intestine with morphological, cellular and molecular changes.

Considering the nutritional demands to support today's genetic potential for high growth and yield, combining beneficial effects of essential oil components with perinatal nutrition strategies may offer considerable benefit to commercial poultry production. As hatchery technologies advance, the application of *in ovo* feeding of essential oils stacked with *in ovo* vaccinations and post-hatch feeding may become more affordable and extensive practice in commercial hatcheries in the future.

This short review addresses the potential role of essential oils in optimising growth performance of poultry during perinatal stage. Essential oils increase growth performance and maintain health stably. The potential use of these oils in *in ovo* feeding and early feeding of chicks are suggested as possible strategies.

Keywords: Pre-hatch, post-hatch, early feeding strategies, essential oils, chicken,

Süt Tozu, Süt İkame Yemi ve Peynir Altı Suyu Tozunun Rasyona Islak ve Kuru Formda İlavesinin Kaz Palazlarının Et Kalitesi, Kas İrisin Düzeyi ve Bağırsak Mikroflorası Üzerine Etkileri*

Effects of Supplementation of Milk Powder, Milk Replacer, and Whey Powder to Diet in Wet and Dry Form on Meat Quality, Muscle Irisin Level, and Intestinal Microflora of Goslings

Muhsin MUTLU[1], Ülkü Gülcihan ŞİMŞEK[2], Zeki ERİŞİR[2], Pınar TATLI SEVEN[3], Yasin BAYKALIR[2], Seda İFLAZOĞLU MUTLU[3]

[1] Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD, Elazığ
[2] Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni AD, Elazığ
[3] Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Elazığ

Özet

Bu çalışmada; kaz palazlarının başlangıç rasyonuna (ilk üç hafta) süt tozu (ST), süt ikame yemi (SİY) ve peynir altı suyu (PAS) tozunun iki farklı formda (kuru-ıslak) ilavesinin karkas özellikleri, et kalitesi, kas irisin düzeyi ve bağırsak mikroflorası üzerine etkileri incelenmiştir. Kazlar (n=192, 1 günlük yaşta), iki farklı yem formu (kuru, ıslak) ve katkı maddesi (%0, ST-%4, SİY-%4 ve PAS-%4) olmak üzere 2x4 faktöriyel deneme düzenine göre rastgele 8 gruba ayrılmıştır. Deneme 70 gün sürmüştür. Yem formu ve katkı maddeleri grupları arasında karkas parametreleri ve karaciğer hariç iç organ ağırlıkları açısından farklılık görülmemiştir (P>0.05). Karaciğer ağırlığı kuru grupta daha yüksek bulunmuştur (P<0.05). Göğüs etinde ham kül ve ham yağ oranı kuru grupta, but etinde ise ham protein oranı ıslak grupta daha yüksek olmuştur (P<0.001). Rasyona ST, SİY ve PAS ilavesi kontrole göre göğüs eti ham protein ve but eti ham kül oranlarını artırmıştır (P<0.05). Islak yemle beslenen kazların kuru gruba göre, toplam PUFA, n6 ve n6/n3 oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Göğüs eti örneklerinde ST, SİY ve PAS gruplarında MUFA (P<0.05), PUFA (P<0.01) ve omega-3 yağ asitleri (P<0.001) miktarları, kontrol grubuna göre yüksek bulunmuştur. Islak grup kuru ile katkı grupları ise kontrol grubu ile kıyaslandığında sekum *Lactobacillus* spp. sayısının fazla olduğu tespit edilmiştir (P<0.001). Katkı maddesi ilavesine bağlı olarak sekum koliform bakteri sayısı azalmıştır (P<0.01). Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı SİY ve PAS ilavelerine bağlı olarak önemli ölçüde artmışken, *E.coli* ve *Enterobacteriaceae* sayısı yem formundan ve katkı maddeleri ilavesinden etkilenmemiştir (P>0.05). Kuru gruplar arasında SİY grubunda, ıslak gruplar arasında SİY ve PAS gruplarında irisin düzeyinin yüksek olduğu belirlenmiştir (P<0.001). Bu çalışmada, rasyona ST, SİY ve PAS tozu ilavesinin karkas parametrelerini etkilemediği, et kalitesi ve sekum mikroflorası üzerine olumlu etki yaptığı, göğüs etinde MUFA, PUFA ve omega-3 yağ asitleri miktarlarını artırdığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelime: Kaz, karkas, et kalitesi, yağ asidi profili, irisin, sekum mikroflorası

Abstract

The study examined the effects on the carcass characteristics, the quality of meat, muscle irisin level, and intestinal microflora of the supplementation of milk powder (MP), milk replacer (MR), and whey powder (WP) in two different forms (dry-wet) to the starting ration (first three weeks) of goslings. Goslings (n=192, one day old) were randomly assigned to two different feed forms (dry, wet) and additives (0%, MP-4%, MR-4%, and WP-4%) according to a 2x4 factorial trial design. It is divided into eight groups. The trial lasted 70 days. There was no difference between the feed form and additive groups regarding carcass parameters and internal organ weights except liver (P>0.05). Liver weight was higher in the dry group (P<0.05). The crude ash and crude ether extract ratio in breast meat was higher in the dry group, and the crude protein ratio in thigh meat was higher in the wet group (P<0.001).

* Bu araştırma, Tübitak tarafından (Proje No: 120O943) desteklenmiştir.

Supplementation of MP, MR, and WP to the diet increased the breast meat crude protein and thigh meat crude ash ratios compared to the control (P<0.05). The total PUFA, n6, and n6/n3 ratios of geese fed with wet feed were higher than the dry group (P<0.05). In breast meat samples, the amounts of MUFA (P<0.05), PUFA (P<0.01), and omega-3 fatty acids (P<0.001) in MP, MR, and WP groups were found to be higher than in the control group. It was determined that the number of cecum *Lactobacillus* spp. was higher in the wet group compared to the dry and supplement groups (P<0.001). The number of cecum coliform bacteria decreased due to the supplementation of additives (P<0.01). While the total number of mesophilic aerobic bacteria increased significantly due to MR and WP supplements, the number of *E.coli* and *Enterobacteriaceae* was unaffected by the feed form and supplementation of additives (P>0.05). It was determined that the irisin level was higher in the MR group among the dry groups and in the MR and WP groups among the wet groups (P<0.001). In this study, it was determined that the supplementation of MP, MR, and WP to the ration did not affect carcass parameters, had a positive effect on meat quality and cecum microflora, and increased the amounts of MUFA, PUFA, and omega-3 fatty acids in breast meat.

Key words: Geese, carcass, meat quality, fatty acid profile, irisin, cecum microflora

9. OTURUM – KANATLI BESLEME-II

9th SESSION – POULTRY NUTRITION-II

Oturum Başkanı (Chair) *: Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK, Çukurova Üniv. Ziraat Fak., Adana*

Nutritional Strategies for Rearing Slow Growing Broiler Lines

Yavaş Büyüyen Broyler Hatlarının Yetiştirilmesine Yönelik Beslenme Stratejileri

Roger DAVIN

Schothorst Feed Research, the Netherlands

Abstract

The demand for animal protein is increasing due to the increasing global population. Chicken meat consumption is growing in popularity, especially in countries with growing economies (Godfray et al., 2018), thanks to the healthy attributes and lower cost compared to pork or beef. The most important drivers for this remarkable increase in production are mainly attributed to improvements in genetic selection, nutrition, health and farm management. Genetically, selection has been focused in improving broiler's growth rate and breast meat yield. However, there are public concerns of the detrimental impacts of fast growth on the welfare of conventional broiler chickens.

The detrimental impacts of fast growth on the welfare of today's conventional broiler chicken are at the forefront of public concern (Meluzzi and Sirri, 2009; Vizzier-Thaxton et al., 2016) in Western countries. For example, in the Netherlands, NGO's launched public campaigns against what they call "plofkip", or chicken that explodes, in Dutch, more than ten years ago. After some time, all Dutch retailers have agreed to fulfil with the "1-star broiler criteria" and all fresh broiler meat being sold in supermarkets come from slow-growing broilers. On the other hand, in other countries (i.e., China, Italy, Japan, Botswana, Vietnam, and Thailand among others), a tendency exists toward the production of poultry meat with the use of slow-growing, native, broiler breeds.

The production costs of raising slow-growing broilers are greater and they yield less (breast) meat than conventional broilers, due to a lower efficiency. In general, these chickens are raised in a longer period (56-80 days) and at lower stocking densities than conventional strains and oftentimes with outdoor access.

One of the most important challenges for poultry nutritionists is to understand the nutritional requirements of the different slow-growing broiler breeds and the different concepts that are set in different countries. Moreover, there is a lack of scientific publications studying the nutritional requirements of those breeds, and on top of that, results do not necessarily apply from one breed and concept to another.

In this session we will review the most common slow-growing breeds used in Europe, Asia and other countries; understanding their growth rate potential and the nutrient requirements to fulfil it.

Key words: Slow-growing broilers, nutrient requirements, energy, amino acids, minerals

Özet

Artan küresel nüfusa bağlı olarak hayvansal proteine olan talep de artıyor. Tavuk eti tüketimi, özellikle ekonomileri büyüyen ülkelerde, sağlıklı özellikleri ve domuz veya sığır etine kıyasla daha düşük maliyeti sayesinde popülerlik kazanmaktadır (Godfray ve ark., 2018). Üretimdeki bu kayda değer artışın en önemli etkenleri temel olarak genetik seleksiyon, beslenme, sağlık ve çiftlik yönetimindeki gelişmelere bağlanıyor. Genetik olarak seleksiyon, piliçlerin büyüme oranını ve göğüs eti verimini artırmaya odaklanmıştır. Bununla birlikte, hızlı büyümenin konvansiyonel olarak yetiştirilen etlik piliçlerin refahı üzerindeki zararlı etkileri konusunda kamuoyunda endişeler bulunmaktadır.

Hızlı büyümenin günümüzün geleneksel piliç tavuğunun refahı üzerindeki zararlı etkileri, Batı ülkelerinde kamunun endişe duyduğu konular arasında ön sıralarda yer almaktadır (Meluzzi ve Sirri, 2009; Vizzier-Thaxton ve diğerleri, 2016). Örneğin, Hollanda'da STK'lar on yıldan fazla bir süre önce Felemenkçe'de "plofkip" veya patlayan tavuğa karşı kamuya açık kampanyalar başlattı. Bir süre sonra, tüm Hollandalı perakendeciler "1 yıldızlı piliç kriterlerini" yerine getirmeyi kabul etti ve süpermarketlerde satılan tüm taze piliç eti, yavaş büyüyen piliçlerden geliyor. Öte yandan, örneğin Çin, İtalya, Japonya, Botsvana, Vietnam ve Tayland'ın da içinde bulunduğu diğer ülkelerde; yavaş büyüyen, yerli piliç ırklarının kullanımıyla kümes hayvanı eti üretimine yönelik bir eğilim mevcuttur.

Yavaş büyüyen piliç yetiştirmenin üretim maliyetleri daha yüksektir ve daha düşük verimlilik nedeniyle geleneksel piliçlere göre daha az (göğüs) eti verirler. Genel olarak bu tavuklar, geleneksel türlere göre daha uzun bir süre (56-80 gün) ve daha düşük stok yoğunluklarında ve çoğu zaman dış mekan erişimiyle yetiştirilir. Kümes hayvanı beslenme uzmanları için en önemli zorluklardan biri, yavaş büyüyen farklı piliç ırklarının beslenme gereksinimlerini ve farklı ülkelerde belirlenen farklı konseptleri anlamaktır. Üstelik, bu ırkların beslenme gereksinimlerini inceleyen bilimsel yayınlar açısından da yetersizlik söz konusudur. Bunun da ötesinde, sonuçların bir ırk ve konseptten diğerine mutlaka uygulanması mümkün değildir.

Bu oturumda, Avrupa, Asya ve diğer ülkelerde kullanılan en yaygın yavaş büyüyen ırkları büyüme hızı potansiyelleri ve bunu gerçekleştirmek için besin gereksinimlerini anlamak üzerine inceleyeceğiz.

Anahtar Kelimeler: Yavaş büyüyen broiler, besinsel gereksinimler, enerji, amino asitler, mineraller

References

1. H.C.J. Godfray, P. Aveyard, T. Garnett, J.W. Hall, T.J. Key, J. Lorimer, R.T. Pierrehumbert, P. Scarborough, M. Springmann, S.A. Jebb. Meat consumption, health, and the environment. Science, 361 (2018), p.5324
2. Meluzzi, A., and F. Sirri. 2009. Welfare of broiler chickens. Ital. J. Anim. Sci. 8:161–173.
3. Y. Vizzier-Thaxton, K.D. Christensen, J.A. Mench, E.R. Rumley, C. Daugherty, B. Feinberg, M. Parker, P. Siegel, C.G. Scanes. Symposium: animal welfare challenges for today and tomorrow. Poult. Sci., 95 (2016), pp. 2198-2207
4. D. H. Tran, J. Th. Schonewille, C. Pukkung, and S. Khempaka. Growth performance and accretion of selected amino acids in response to three levels of dietary lysine fed to fast- and slow-growing broilers. Poult. Sci., (2021), pp. 100:100998

Fibre Degrading Enzymes Alter Fermentation Patterns and Nutrient Utilization in Broilers

Lifleri Parçalayan Enzimler Broylerlerde Fermantasyon Modellerini ve Besin Maddelerinden Yararlanımı Değiştirir

Natalia SOARES[1], Dimitrios KOUZOUNIS[2], Henk A. SCHOLS[2]

[1]Huvepharma NV, 2600 Berchem, Belgium
[2]Laboratory of Food Chemistry, Wageningen University and Research, 6708WG Wageningen, The Netherlands

Abstract

This study aimed at determining how the degradation of cereal non-starch polysaccharides (NSP) by dietary enzymes during feed digestion can influence nutrient digestibility and NSP fermentability in broilers. Forty-eight one-day-old male broilers were assigned to 2 different treatments: control (CTL) and enzyme-supplemented (ENZ) treatment. Enzyme supplementation with xylanase - glucanase complex occurred from day 20 onwards. On day 28, digesta samples were collected. Nutrient digestibility, NSP recovery, oligosaccharide profile, and short-chain fatty acids (SCFA) content were determined. Enzyme supplementation resulted in a higher starch (3%; $p = 0.004$) and protein (5%; $p = 0.002$) digestion in the ileum compared to Control. Xylanase activity in ENZ led to *in situ* formation of arabinoxylan-oligosaccharides in the ileum. This coincided with decreased arabinose ($p = 0.059$) and xylose ($p = 0.036$) amounts in the ceca and higher acetate ($p = 0.014$) and butyrate ($p = 0.044$) formation in ENZ compared to CTL. Overall, enzyme action improved nutrient digestibility and arabinoxylan fermentability in broilers.

Keywords: Non-starch polysaccharides (NSP), xylanase, glucanase, broilers, nutrient digestibility, arabinoxylan-oligosaccharides (AXOS)

Özet

Bu çalışma, yem sindirimi sırasında tahıldaki nişasta olmayan polisakkaritlerin (NSP) yem enzimleri tarafından parçalanmasının, etlik piliçlerde besin sindirilebilirliğini ve NSP fermente edilebilirliğini nasıl etkileyebileceğini belirlemeyi amaçladı. Bir günlük yaştaki 47 adet erkek broiler piliç iki çalışma grubuna ayrıldı: kontrol (CTL) ve enzim ilave edilen (ENZ) tedavi grubu.

Ksilanaz - glukanaz kompleksi ile enzim takviyesi 20. günden itibaren gerçekleşti. 28. günde sindirim içeriği numuneleri toplandı. Besin sindirilebilirliği, NSP geri kazanımı, oligosakkarit profili ve kısa zincirli yağ asitleri (SCFA) içeriği belirlendi.

Enzim ilave edilen tedavi grubu, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, ileumda daha yüksek nişasta (%3; $p = 0,004$) ve protein (%5; $p = 0,002$) sindirimiyle sonuçlandı. ENZ'deki ksilanaz aktivitesi, ileumda 5 ila 26 pentoz ünitesinden oluşan arabinoksilan-oligosakaritlerin yerinde oluşumuna yol açtı.

Bu, CTL'ye kıyasla seka'da azalan arabinoz ($p = 0.059$) ve ksiloz ($p = 0.036$) miktarları ve ENZ'de daha yüksek asetat ($p = 0.014$) ve bütirat ($p = 0.044$) oluşumuyla örtüşmektedir. Genel olarak, enzim etkisi broilerde besin sindirilebilirliğini ve arabinoksilan fermente edilebilirliğini arttırdı.

Anahtar kelimeler: Nişasta yapısında olmayan polisakkaritler (NSP); ksilanaz; glukanaz; piliçler; besin sindirilebilirliği; arabinoksilan-oligosakkaritler (AXOS)

Introduction

Poultry nutrition is aiming at improving meat production in a cost-effective way while adhering to global strategies, such as animal welfare and reduction in feed antibiotics [1,2]. To that end, the development

of appropriate interventions is performed in a collaborative way by producers, industry, and academia. Feed supplementation with enzymes has attracted attention since enzymes active on non-starch polysaccharides (NSP) are claimed to offset the anti-nutritive effect of dietary NSP from cereals and legumes [3–5]. NSP are an indispensable part of poultry diets. Once ingested, NSP can be partially soluble or insoluble, depending on their botanical source, chemical structure, chain length, and association degree with the other cell wall components [5–7]. Although not digestible by endogenous enzymes, NSP can influence feed use throughout the gastrointestinal tract (GIT) [8,9]. The anti-nutritive effect of soluble NSP (arabinoxylan (AX), glucan) has been attributed to their ability to increase digesta viscosity, thereby limiting the diffusion of digestive enzymes and nutrients [10–12]. Furthermore, increased digesta viscosity may promote pathogen growth in the GIT [10,13]. In addition, insoluble NSP (AX, cellulose) can limit the accessibility of the host's endogenous enzymes to nutrients trapped by the cell wall matrix and hinder digestion.

NSP can potentially exert prebiotic properties, as they can be fermented by microbiota in the ceca into short-chain fatty acids (SCFA). SCFA can promote gut health and provide additional energy to the host, among others [14,15].

Several animal studies have demonstrated that exogenous NSP-degrading enzymes (NSPases) improved broiler performance. Xylanases are widely used to improve animal performance, alongside other NSPases, such as glucanase. Beta-glucanase targets glucans and cellulose present in cereals. The enzymatic depolymerization of soluble AX and glucan has been linked with reduced intestinal viscosity and, consequently, improved animal performance [12]. Nevertheless, viscosity reduction is not the only mechanism involved. NSPases have been reported to degrade NSP present within the intact cell wall. Such rupture of the cell wall may improve the digestibility of physically entrapped nutrients. Additionally, the solubilization of polymeric AX and the release of arabinoxylan-oligosaccharides (AXOS) by NSPases has been linked with increased SCFA production in the broiler's ceca and could contribute to the NSP's prebiotic potential [13,15]. Therefore, it was hypothesized that dietary supplementation of broilers with carbohydrate-active enzymes would enhance carbohydrate fermentation and nutrient digestion; this research aims at determining the potential of xylanase - glucanase supplemented to finisher diets to form oligosaccharides in the upper gastrointestinal tract of broilers. We further aim to investigate how the enzymatic degradation of NSP may influence carbohydrate fermentation in the hindgut and nutrient digestion in the small intestine.

Materials and Methods

Samples from broiler GIT; Broiler digesta and excreta samples were obtained from an animal study conducted in Belgium in accordance with the ethical standards and recommendations for protection of animals used for experimental studies. Forty-eight (48) one-day old male broilers were reared in a floor pen and fed a common wheat-soybean meal starter (day 0-10) and grower (day 10-20) diets. On day 20, the birds were allocated to different cages and were assigned to control (CTL) or enzyme (ENZ) diets, following a randomized block design. Each treatment had 6 replicate cages, with 4 birds per cage. During the adaptation period (day 20–24), the birds received the finisher diets ad libitum. The birds were weighed in the morning of day 24 and then continued to be fed finisher diets until day 28. The control (CTL) or xylanase - glucanase supplemented (ENZ) wheat-soybean meal finisher diets (66% wheat, 17% soybean meal) were fed till 28 days. The xylanase - glucanase complex used was a commercially available complex from *Trichoderma spp.* (Huvepharma NV, Berchem, Belgium), used at 1500 EPU/kg – 100 CU/kg feed. Feed intake was measured per pen and daily, between days 24 and 28 and twice a day excreta were collected per cage and stored at -20°C. On day 28, birds were euthanized and the gizzard, ileum and ceca contents were collected, pooled per cage, and frozen at -20°C.

Collected samples and feed samples were analyzed for Dry Matter, Ash, and Acid-Insoluble Ash, Crude Protein, Starch content, organic matter (OM) was calculated by subtracting ash from dry matter. The total sugar composition of feed and digesta samples was determined according to Englyst and Cummings (1984) and subsequently acid hydrolyzed. Neutral monosaccharides released were derivatized and analyzed by gas chromatography. Short-Chain Fatty Acids (SCFA) content of ileal and cecal digesta was determined by gas chromatography (GC-FID) or by high-performance liquid chromatography

(HPLC). The apparent ileal digestibility (AID) and apparent total tract digestibility (ATTD) of organic matter, starch, and protein were estimated with Equation (1), using AIA as an indigestible marker. The recovery of xylose (xyl), arabinose (Ara) and non-glucosyl NSP (NGP) was estimated using Equation (2):

$$\text{AID or ATTD (\%)} = ((NTd/AIAd) - (NTi,e/AIAi,e))/(NTd/AIAd) * 100 \quad (1)$$

$$\text{Recovery (\%)} = 100 - ((Md/AIAd) - (Mi,e/AIAi,e))/(Md/AIAd) * 100 \quad (2)$$

where NTd, NTi, NTe is the measured nutrient content (% DM) in the diet, ileum, and excreta, respectively, and AIAd, AIAi, AIAe is the measured marker content (% DM) in the diet, ileum, and excreta. NTi and AIAi, and NTe and AIAe were used to determine AID and ATTD, respectively. Md, Mi, Me is the measured monosaccharide content (% DM) in the diet, ileum, and excreta, respectively.

Statistical Analysis: The obtained data were subjected to analysis of variance (ANOVA) using the R statistical software (R Core Team), with the pen being the experimental unit. Tukey's post-hoc test was performed, with a significance threshold set at $p < 0.05$.

Results and Discussion

Growth Parameters: Overall, ENZ presented increased BW (6% higher; $p = 0.021$), ADG (14% higher; $p = 0.059$) and ADFI (6% higher; $p = 0.281$) values compared to CTL, while FCR decreased by 7% ($p = 0.018$).

Monosaccharide Contents in Digesta: In order to evaluate the effect of enzyme addition on the carbohydrate content present in digesta, the monosaccharide content after acid hydrolysis of all carbohydrates present in the finisher diets, gizzard and ceca was determined (Tables 1, 2).

Table 1. Chemical composition (w/w% dry matter basis) and total sugar content of experimental diets

Composition (%)	Finisher feed
Total carbohydrates	61.3
Starch	40.4
NSP	21.0
Glc (glucose)	51.6
Non-glucosyl NSP (NGP)	9.8
Ara (arabinose)	2.1
Xyl (xylose)	2.9
Gal (galactose)	2.2
UA (Uronic acid)	1.9
A/X (arabinose/xylose molar ratio)	0.7

Table 2. Effect of the enzyme (ENZ) on the monosaccharide content (% w/w dry matter basis) in the gizzard and ceca of broilers (n = 6).

	Gizzard				Ceca			
%w/w	CTRL	ENZ	SEM	p-value	CTRL	ENZ	SEM	p-value
Ara	5.29	5.80	0.16	0.043	0.31	0.24	0.02	0.059
Xyl	7.80	8.90	0.35	0.051	0.58	0.23	0.10	0.036
Total	59.62	58.05	0.82	0.203	11.41	12.50	1.07	0.488
NGP	21.13	23.59	0.58	0.013	5.22	4.77	0.26	0.248
A/X	0.68	0.65	0.01	0.230	0.64	1.11	0.09	0.005

Gizzard: Glc was the main carbohydrate present in the gizzard and ranged between 33.7% (w/w) and 38.5% (w/w)(data not shown). Xyl was the second most abundant carbohydrate (7.8–8.9% (w/w)), followed by Ara. CTL presented lower Ara ($p = 0.043$), Xyl ($p = 0.051$) and non-glucosyl NSP (NGP) ($p = 0.013$) contents than ENZ.

Ceca: The Xyl content in the ceca significantly decreased upon enzyme addition ($p = 0.036$), from 0.6% (w/w) in CTL to 0.2% (w/w) in ENZ. The Ara content showed a trend to decrease upon enzyme addition ($p = 0.059$) from 0.3% (w/w) in CTL to 0.2% (w/w) in ENZ. The decrease in Ara and Xyl contents coincided with a significantly higher A/X ratio in ENZ (1.11) compared to CTL (0.64) ($p = 0.005$).

The enzymatic complex used in this study increased the arabinoxylan (AX) concentration in the gizzard but did not impact the A/X ratio. This indicates the presence of higher levels of AX with similar structural characteristics in ENZ compared to CTL.

SCFA contents in the Ileum and the Ceca: The formation of SCFA in the broiler's ileum and ceca was determined to monitor the effect of enzyme supplementation on the fermentation processes along the GIT (Table 3). Lactate was the most abundant metabolite in the ileum (129.4–250.2 _mol/g dry matter basis), while acetate and succinate contents ranged between 2.5 and 9.5 µmol/g. Acetate (172.7–250.9 µmol/g) and butyrate (53.1–73.1 µmol/g) were the two most abundant SCFA in the ceca.

Table 3. Effect of ENZ on acetate, lactate and succinate content in the ileum, and acetate, butyrate and total short-chain fatty acids (SCFA) content (µmol/g dry matter basis) in the ceca of broilers

	Ileum (µmol/g)			Ceca (µmol/g)		
	Acetate	Lactate	Succinate	Acetate	Butyrate	Total SCFA
CTL	2.52	129.42	3.30	172.66	53.12	239.7
ENZ	9.47	250.20	7.59	250.94	73.08	338.0
p-value	<0.05	0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

Enzyme addition significantly increased acetate ($p = 0.004$) and succinate ($p = 0.013$) contents in the ileum. Furthermore, enzyme addition significantly increased the contents of acetate ($p = 0.014$), butyrate ($p = 0.044$) and total SCFA ($p = 0.019$) in the ceca.

Nutrient Digestibility: the impact of the enzymatic complex action on nutrient (organic matter (OM), starch, and crude protein (CP)) digestion in the small intestine and OM and starch fermentation in the hindgut is presented in Figure 1.

The apparent ileal digestibility (AID) values obtained were between 72.2 and 75.3% for OM, 94.8–97.5% for starch, and 77.0–81.2% for CP.

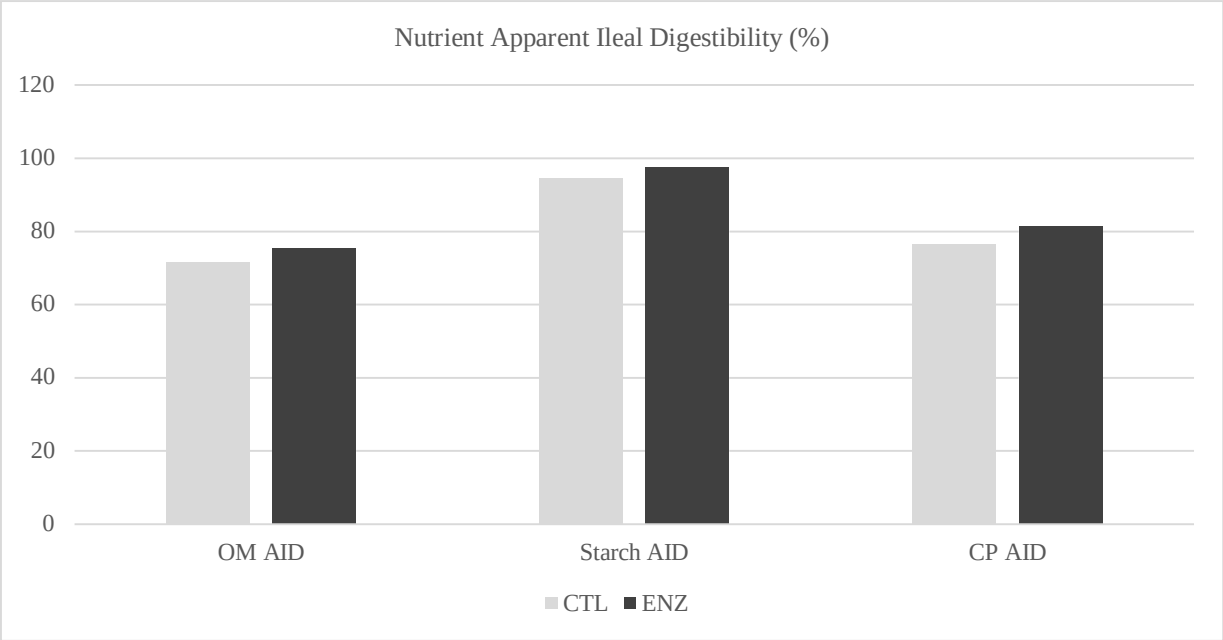


Figure 1. Effect of ENZ on the apparent ileal digestibility (AID%) of organic matter, starch and crude protein.

OM AID was significantly higher for ENZ than CTL-AID ($p < 0.001$). Moreover, ENZ significantly improved starch digestibility ($p = 0.004$) and increased CP-AID ($p = 0.002$) compared to CTL.

Overall, enzymatic complex addition in ENZ tended to lower the recovery values for both Ara and Xyl compared to CTL treatment and, in addition, decreased Ara and Xyl levels and increased SCFA formation in the ceca. In particular, ENZ increased the formation of acetate and butyrate in the ceca. These SCFAs can be used by the host as an additional energy source and promote gut health [15]. From our results, it is demonstrated that the hydrolysis of AX and the formation of AXOS by the enzymatic complex in the ileum promoted AX fermentability by the microbiota in the ceca.

Conclusion

This study demonstrated the enzymatic activity of a fibre degrading enzymatic complex in the broiler's upper gastrointestinal tract. The enzymatic complex promoted nutrient digestibility, namely of starch and protein, in the small intestine, and improved NSP fermentability in the hindgut. The pronounced NSP fermentability might be attributed to the *in situ* formation of AXOS in the broiler's upper GIT. The direct detection of oligosaccharides with prebiotic potential further established the link between enzyme action and pronounced microbial fermentation.

References

1. World Health Organization (WHO). Global Strategy for Containment of Antimicrobial Resistance; WHO: Geneva, Switzerland, 2001.
2. Mehdi, Y.; Létourneau-Montminy, M.P.; Gaucher, M.L.; Chorfi, Y.; Suresh, G.; Rouissi, T.; Brar, S.K.; Côté, C.; Ramirez, A.A.; Godbout, S. Use of antibiotics in broiler production: Global impacts and alternatives. Anim. Nutr. **2018**, 4, 170–178. [CrossRef]
3. Slominski, B.A. Recent advances in research on enzymes for poultry diets. Poult. Sci. **2011**, 90, 2013–2023. [CrossRef] [PubMed]
4. Bedford, M.R. The evolution and application of enzymes in the animal feed industry: The role of data

interpretation. Br. Poult. Sci. **2018**, 59, 486–493. [CrossRef] [PubMed]

5. Bach Knudsen, K.E. Fiber and nonstarch polysaccharide content and variation in common crops used in broiler diets. Poult. Sci. **2014**, 93, 2380–2393. [CrossRef] [PubMed]
6. Fadel, A.; Mahmoud, A.M.; Ashworth, J.J.; Li,W.; Ng, Y.L.; Plunkett, A. Health-related effects and improving extractability of cereal arabinoxylans. Int. J. Biol. Macromol. **2018**, 109, 819–831. [CrossRef] [PubMed]
7. Saulnier, L.; Sado, P.E.; Branlard, G.; Charmet, G.; Guillon, F. Wheat arabinoxylans: Exploiting variation in amount and composition to develop enhanced varieties. J. Cereal Sci. **2007**, 46, 261–281. [CrossRef]
8. Choct, M.; Annison, G. The inhibition of nutrient digestion by wheat pentosans. Br. J. Nutr. **1992**, 67, 123–132. [CrossRef]
9. Hetland, H.; Choct, M.; Svihus, B. Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. Worlds. Poult. Sci. J. **2004**, 60, 415–422. [CrossRef]
10. Choct, M.; Annison, G. Anti-Nutritive Effect Of Wheat Pentosans In Broiler Chickens: Roles of Viscosity And Gut Microflora. Br. Poult. Sci. **1992**, 33, 821–834. [CrossRef]
11. Abdollahi, M.R.; Ravindran, V.; Svihus, B. Pelleting of broiler diets: An overview with emphasis on pellet quality and nutritional value. Anim. Feed Sci. Technol. **2013**, 179, 1–23. [CrossRef]
12. Bedford, M.R.; Classen, H.L. Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye and pentosanase concentration is effected through changes in the carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and food conversion efficie. J. Nutr. **1992**, 122, 560–569. [CrossRef] [PubMed]
13. Choct, M.; Hughes, R.J.; Wang, J.; Bedford, M.R.; Morgan, A.J.; Annison, G. Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the anti-nutritive activity of non-starch polysaccharides in chickens. Br. Poult. Sci. **1996**, 37, 609–621. [CrossRef]
14. Flint, H.J.; Scott, K.P.; Duncan, S.H.; Louis, P.; Forano, E. Microbial degradation of complex carbohydrates in the gut. Gut Microbes **2012**, 3, 289–306. [CrossRef]
15. Broekaert, W.F.; Courtin, C.M.; Verbeke, K.; van de Wiele, T.; Verstraete, W.; Delcour, J.A. Prebiotic and other health-related effects of cereal-derived arabinoxylans, arabinoxylan-oligosaccharides, and xylooligosaccharides. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. **2011**, 51, 178–194. [CrossRef]

Etlik Piliçlerde Koksidiyoz Kaynaklı Metabolik Stresin Azaltılmasında Diyetsel Uygulamaların Potansiyel Faydaları

Dietary Strategies may have the Potential to Alleviate the Stress Induced by Coccidiosis in Broiler Chickens

Mehmet BOZKURT[1], Ahmet Önder ÜSTÜNDAĞ[1], Hulusi AKÇAY[1], Asude Gülçe ORYAŞIN[2]

[1]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme AD, Aydın

[2]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Parazitoloji AD, Aydın

Özet

Koksidiyoz, *Eimeria* türü protozoonlar tarafından tüm evcil hayvanlarda enfeksiyona neden olan bulaşıcı paraziter bir hastalık olup özellikle entansif sistemde yetiştirilen hayvanların sağlığı ve verimleri üzerinde önemli ekonomik kayıplar oluşturmaktadır. Hastalık, etlik piliç kümeslerinde genel anlamda subklinik olarak seyretmektedir. Koksidiyoz ve buna bağlı sekonder bakteriyel enfeksiyonların etlik piliç yetiştiriciliğinde sebep olduğu küresel ekonomik kayıpların yıllık tutarı 14 milyar dolara ulaşmıştır. Koksidiyozdan korunmak, kontrol etmek ve neden olduğu ekonomik kayıpları azaltmak amacıyla antikoksidiyal etkili yem katkı maddeleri (iyonofor ve kimyasal antikoksidiyaller) yaklaşık yarım asırdan beri düzenli ve başarılı olarak kullanılagelmiştir. Ancak bunlara karşı direnç gösteren *Eimeria* türlerinin oluşması ve piliç etinde kalıntı oluşturma riski antikoksidiyallere alternatif arayışlarını hızlandırmış, mevcut alternatifler diyetsel anlamda geleneksel antikoksidiyaller kadar etkili bulunmamıştır. Antikoksidiyaller ile rotasyona sokulduklarında *Eimeria* spp.'nin direnç oluşumunun azaltılmasında etkinliği ispatlanan koksidiyoz aşılarının kısmen antikoksidiyallere alternatif olabileceği öngörülmektedir. Ancak aşılamayı takiben oluşan bağışıklık stresi ve bağırsak yangıları uygulamanın yaygınlaşmasını yavaşlatmaktadır. Diyetsel stratejilerin koksidiyoz ve aşı kaynaklı stresi azaltabileceğini gösteren çalışma sonuçları umut verici olup bunların standardizasyonuna ve geliştirilmelerine ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: besleme, etlik piliç, subklinik koksidiyoz, koksidiyoz aşısı, antikoksidiyal

Abstract

Coccidiosis is a disease caused by protozoon parasites of the genus *Eimeria* that can seriously affect the health and productivity of livestock, particularly in modern, intensive production systems. The disease generally progresses subclinically in broiler houses. The annual global economic losses caused by coccidiosis and related secondary bacterial infections in broiler breeding have reached 14 billion dollars. Anticoccidial feed additives (ionophore and chemical anticoccidials) have been used regularly and successfully for about half a century in order to prevent and control coccidiosis and to reduce the economic losses it causes. However, the emergence of drug-resistant strains of *Eimeria* and the risk of residue formation in chicken meat accelerated the search for alternatives to anticoccidials, but existing alternatives in dietary terms were not found to be as consistent and effective as anticoccidials. It is predicted that coccidiosis vaccines, which are sometimes rotated with anticoccidials in standard broiler rearing procedure with success, can be an effective and practical alternative method in this sense. However, immune stress and moderate-grade chronic intestinal inflammation following vaccination slow down the progressing of this practice. Recent studies showing some dietary strategies could reduce cocci vaccine-induced metabolic stress are promising, but they need to be standardized and developed.

Keywords: Nutrition, broilers, subclinical coccidiosis, coccidiosis vaccine, anticoccidial

Giriş

Etlik piliç yetiştiriciliğinde koksidiyozun kontrolünde 1970'li yıllardan beri iyonofor antikoksidiyaller (karboksilik asit iyonoforlar) ve kimyasal bileşikler başarılı bir şekilde kullanılagelmiştir [1]. Ancak iyonofor antikoksidiyallerin uzun süreli ve bilinçsiz kullanımı dirençli *Eimeria* türlerinin gelişmesine neden olmuştur. Bunun yanı sıra etlik piliçlerin bazı organ ve dokularında iyonofor antikoksidiyal kalıntılarının teşhis edilmesi tüketici duyarlılığını arttırarak antikoksidiyallere karşı çekincelerin oluşmasına ortam hazırlamıştır [2]. Bu gelişmeler iyonofor antikoksidiyallere alternatif çözüm arayışını hızlandırmıştır [3,4]. Ancak bugün gelinen noktada üzerinde çalışılan alternatiflerin (probiyotik, prebiyotik ve tıbbi bitkilerin ekstraktları) hiçbirisinin antikoksidiyal aktivitesinin iyonofor antikoksidiyallere alternatif oluşturamadığı görülmüştür [4,5]. Bu çerçevede etlik piliç yetiştiriciliğinin gündeminde önemi giderek artan alternatif yöntem ise ticari koksidiyoz aşılarıdır. Koksidiyoz aşısı yıl içindeki belirli yetiştirme dönemlerinde antikoksidiyaller ile rotasyona sokularak direnç oluşumu en aza indirgenmeye çalışılmaktadır [6]. Zayıflatılmış *Eimeria* spp'nin koksidiyoza spesifik hücresel bağışıklık sistemi üzerindeki aşırı uyarısının bağırsak epitelinde neden olduğu orta düzeyde kronik enflamasyon bağırsak mikrobiyal profilinde düzensizliğe, villuslarda yapısal deformasyonlara, mukus oluşumu ve endojen enzimlerin üretiminde azalmaya ve nekrotik enterit riskinde artışa yol açmaktadır. Sonuç itibarıyle erken yaşta aşı kullanımının etlik piliçlerin erken dönem büyüme performansını azalttığına dair gözlemler aşıya karşı çekimser davranılmasına neden olmaktadır [7,8]. Ancak güncel araştırma sonuçları subklinik koksidiyoz ve koksidiyoz aşısı kaynaklı metabolik stresin olumsuz etkilerine karşı yapılabilecek pratik, sürdürülebilir ve ekonomik diyetsel düzenlemeler ile etlik piliçlerin bağırsak sağlığının ve bütünlüğünün desteklenebilmesinin mümkün olduğunu göstermektedir. Derleme kapsamında bu anlamda mevcut diyetsel uygulamalar kısaca tanıtılmaya çalışılacaktır.

Etlik Piliçlerin Besin Madde Yararlanımı Üzerine Koksidiyozun Olumsuz Etkileri

Eimeria enfeksiyonu bağırsak geçirgenliğini, inflamasyonu ve oksidatif stresi artırmak suretiyle besin maddelerinin emilimini olumsuz yönde etkiler. Bağırsakta salgılanan endojen sindirim enzimleri ile besin maddelerinin hücre içine taşınmasında etkili olan genlerin ekspresyonundaki azalışın koksidiyoz enfeksiyonunun neden olduğu düşük besin madde yararlanılabilirliğinin nedeni olduğu düşünülmektedir [9]. Maltaz, sukroz, aminopeptidaz, izomaltaz ve alkalin fosfataz gibi birkaç temel enzim ile glukoz ve amino asit taşıyıcıların aktivitesi ve ekspresyonu *Eimeria* enfeksiyonu koşullarında önemli ölçüde sınırlanmaktadır [10]. Bunun yanı sıra sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve fosfor gibi makro mineraller ile demir, çinko manganez gibi mikro minerallerin sindirilebilirliğinde de azalmalar gözlenmektedir. Bu sonuçlar *Eimeria* spp.'nin piliçlerde besin maddelerinin sindirimini ve emilimini azalttığını ve büyümeyi baskıladığını göstermektedir [11]. Ancak bu tür olumsuz etkilerin şiddeti piliçler tarafından oral yol ile alınan *Eimeria* ookistlerinin türü ve yoğunluğu ile doğrudan ilişkilidir. Nitekim mevcut bulguların çoğunluğu deneysel enfeksiyon koşullarındaki çalışmalardan elde edilmiş olup subklinik koksidiyoz ve canlı aşı uygulaması koşulları altında elde edilen veriler çok sınırlıdır. Koksidiyozun kontrolünde etkili bulunan diyetsel uygulamalar aşağıda belirtilmiştir.

Koksidiyoz Kaynaklı Metabolik Stresin Azaltılmasında Diyetsel Uygulamaların Rolü

Yem partikül büyüklüğü, yem geçiş süresi, taşlık fonksiyonu ve gelişimi

İri öğütülmüş yemler ve tüm dane tahıllar ince öğütmeye kıyasla taşlık gelişimini ve fonksiyonunu teşvik ederek yemlerin taşlıkta kalış süresini uzatmaktadır. Bu nedenle tahıllara uygulanan öğütme derecesinin ve sonrasında karma yemin partikül büyüklüğü dağılımının enfeksiyonun şiddetini etkilemede rolü olduğu ve bunun *Eimeria* spp.'ye göre değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Kümes ortamında oral yolla alınan ookistler taşlıkta kuvvetli fiziksel öğütme, düşük pH'ya ve yoğun pepsin enzimine maruz kalarak nihai enfeksiyon bağırsak segmentlerine varamadan etkinliklerinin bir kısmını kaybedebilmektedir. Bu anlamda yem geçiş hızının da *Eimeria* spp.'nin bağırsakların değişik segmentlerinde tutunarak çoğalma kabiliyetleri üzerine önemli etkileri vardır. İçeriğin ince bağırsaktan hızlı geçiş ve sekal içeriğin hızlı akışı sporlanmış ookistlerin dışarıya çıkış zamanını sınırlandırır ve sporozoitleri elverişsiz bölgelerde tutunmaya zorlar. Böylece ookistlerin bağırsakların hedef bölgesini

enfekte etmesini yavaşlatır. Bu durum tam buğdayla beslenme rejiminde ve özellikle *E. acervulina* ve *E. maxima* ile daha fazla ilişkilendirilmektedir. Bu olumlu etkiler taşlıkta uzun süre kalan öğütülmüş içeriğin bağırsaklardan hızlı şekilde geçişi esnasında *E. acervulina* ve *E. maxima* sporozoitlerinin ookistten çıkışı için yeterli zaman bırakmamış olmasına atfedilmiştir. Buna karşılık benzer koşullarda *E. tenella* özelinde karakteristik lezyon skorları şekillenerek mortalite artmıştır. Mevcut bulgular özellikle iri öğütülmüş tahıl içeren yemlerle besleme koşullarında *E. tenella* ile ilgili risklere daha çok dikkat edilmesi gerektiğine işaret etmektedir (11). Günümüz pratik koşullarında kaliteli pelet ve granül yem elde etmek amacıyla 3 mm elek kullanılarak tahılların ince öğütülmesi uygulaması yukarıda bahsedilen avantajlarla çelişmektedir. Aşılamadan beklenen başarının sağlanması açısından da bu konu önem taşımaktadır ve kanıtlar yok denecek kadar azdır. Mevcut sınırlı bulgular koksidiyozun kontrolünde kullanılan antikoksidiyal veya sağaltım uygulamalarının başarısında yemin yapısal özelliklerinin büyük öneme sahip olabileceğini göstermekte ve yeni çalışmaların gerekliliğine işaret etmektedir (12).

Makro Besin Maddeleri İle Etkileşimler

Yağlar

Digesta geçiş hızı, yeme ilave edilen yağ miktarıyla orantılı olarak belirgin şekilde gastrik boşaltım ve peristaltik hareket sıklığını azaltır. Bunun, içeriğin taşlıkta tutulma süresini ve dolayısıyla ookistlerin yıkımını artıran bir süreci tetiklediği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra özellikle omega-3 bakımından zengin uzun zincirli yağ asitlerinin (UYA) parazitin hücre duvarında seksüel ve aseksüel gelişim sürecinde neden olduğu oksidatif dejenerasyon (serbest radikal oksidasyonu) yağların antiparaziter potansiyelinin en belirgin göstergesidir. Bu mekanizma balık yağı için çok belirgin ve etkili kanıtlar sunmakla birlikte balık yağı temininin çok kısıtlı olduğu günümüz pratik koşullarında soya, mısır, kolza ve ayçiçeği gibi yüksek oranda omega-3 ve UYA içeren bitkisel yağlar için de geçerlidir. Doymuş yağlarca zengin fakat UYA bakımından fakir olan hayvansal yağların ve asit yağların kullanımında bahsedilen antikoksidiyal mekanizmadan etkin yararlanılamadığına dikkat çekmek gerekir. Ancak UYA kaynaklı membran oksidatif yıkım mekanizmasının yemlerdeki çok önemli antioksidan kaynağı olan vitamin E ile etkileşime girme olasılığının bulunması istenmeyen bir durumdur. Bu nedenle koksidiyoz riskine karşı alınabilecek diyetsel önlemler anlamında yemde vitamin E için önerilen düzeylerin üzerine çıkılmasının yararlı olacağı anlaşılmaktadır.

Protein ve amino asitler

Hücrenin temel yapı taşı olan spesifik amino asitlerin koksidiyoz enfeksiyonu koşulları altında bağırsak hücrelerinin yapısal onarımı, gelişimi, bağışıklık, bağırsak bütünlüğü ve antioksidan savunma sistemi üzerinde yararlı etkiler gösterdiği bildirilmiştir. Hastalığın besin maddelerinin emilimi ve sindirilebilirliği üzerindeki olumsuz etkisi göz önüne alındığında, bazı amino asitlerin yemdeki düzeyinin arttırılması besin madde yararlanılabilirliğini arttırarak performans kayıplarını sınırlandırır. Koksidiyoza spesifik bağışıklığın desteklenerek *Eimeria* enfeksiyonunun etkilerinin hafifletilmesi anlamında kritik öneme sahip olan bu amino asitlerin başlıcaları metiyonin, treonin, glutamin ve argininin olarak sayılabilir [13].

Metiyonin kümes hayvanları için mısır ve soya bazlı diyetlerde ilk sınırlayıcı amino asittir ve metil grubu donörü ve antioksidan enzim glutatyon (GSH)'un yapı taşı oluşumları dâhil olmak üzere çok sayıda metabolik işlevlerde önemli roller oynar. Ancak *Eimeria* enfeksiyonu metionin sindirilebilirliğini azaltır ve vücutta oksidatif stresi ve inflamasyonu artırır [10,14]. Bu durumda % 10 düzeyinde ilave metiyonin takviyesi GSH yoluyla antioksidan savunmayı güçlendirir, serum süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesini ve toplam antioksidan potansiyelini arttırarak enfeksiyon kaynaklı oksidatif stresi azaltmak suretiyle iyileşme sürecine katkıda bulunur. Metiyoninden dönüştürülen ve müsin sentezinde, safra asitleri oluşumunda ve edinilmiş bağışıklık üzerinde önemli payı olan sistein amino asidinin eksikliğinde enfekte olmuş piliçlerin büyüme hızı önemli ölçüde yavaşlar.

Treonin kanatlı hayvan yemlerinde üçüncü sınırlayıcı amino asittir ve bağırsaktaki müsinin ana bileşenidir [15]. *Eimeria* enfeksiyonları bağırsak epiteli hasarına neden olduğundan ve bağırsakta müsin üretimini arttırdığından, enfeksiyon sırasında ve sonrasında bağırsak bütünlüğünü ve hızlı iyileşmeyi sürdürmek için önemli amino asitlerden birisi treonindir. Treonin eksikliğinin enfekte piliçlerde fekal ookist atımını ve bağırsak sızıntısını önemli ölçüde arttırdığı ve treonin takviyesinin %0,48'den %0,96'ya çıkarılmasının bağırsak bütünlüğünü iyileştirdiği ve dışkı ookist sayısını azalttığı bildirilmiştir. Ayrıca treoninin immünoglobin üretimini ve inflamatuar yanıtları düzenleyen kritik bir amino asit olması dolayısıyla koksidiyozla enfekte piliçlerde bağırsak sağlığını iyileştirmek için öncelikli bir beslenme stratejisi olabileceği öne sürülmektedir (16).

Glutamin, özellikle inflamasyon ve oksidatif stres koşulları altındaki hücre çoğalması ve onarımı sırasında enterositlerin önemli bir enerji kaynağıdır ve vücudun antioksidan sisteminde önemli rol oynayan glutatyonun da önemli bir bileşenidir [17]. Yeme glutamin ilavesinin koksidiyozla enfekte piliçlerde de bağırsak emilim yüzeyini ve enterosit hücrelerin arasındaki bağlantı proteinlerinin gen ekspresyonunu artırmak suretiyle bağırsak sağlığını desteklediği ve büyüme performansını teşvik ettiği bildirilmiştir [18].

Arginin kümes hayvanları için zorunlu bir amino asittir ve kümes hayvanlarında vücut kompozisyonu, oksidatif stres, bağışıklık ve bağırsak sağlığı üzerinde yararlı etkileri vardır. Ancak *Eimeria* enfeksiyonu plazma arginin düzeyini azaltmak ve arginin yapısını bozmak suretiyle önemli bir antikoksidiyal bileşik olan nitrik oksit üretimini azaltır. Güncel bir çalışmada yemdeki arginin düzeyinin %1.04'den %1.34-1.44 seviyelerine çıkarılmasının bağırsak geçirgenliği ve dışkı ile atılan ookist miktarını azaltarak büyüme performansını önemli ölçüde desteklediği gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar argininin subklinik koksidiyoz ve aşı sonrasındaki stres koşullarında telafi edici büyümenin gerçekleştirilmesinde önemli bir diyetsel strateji olabileceğini göstermektedir [19]. Vücudun genel antioksidan savunma mekanizmasının temel öğeleri olan glutatyon peroksidaz ve süperoksit dismutaz aktivitelerindeki arginin kaynaklı artışın bunu sağladığı düşünülmektedir [20].

Glisin, safra asitleri, müsin, kreatin, kollajen ve glutatyonun kritik bir bileşeni olması dolayısıyla enfeksiyonu takiben bağırsak bütünlüğünü korumada ve sonrasında bağırsak epitelinde sporozoitlerin verdiği hasarın onarımını hızlandırmada önemli bir rol oynayabilir [21]. Yeterli diyet glisin seviyeleri serin ve treoninin glisine dönüşüm ritmini ayarlayarak IgA salınımını destekler, inflamatuar sitokinleri azaltmak suretiyle doğrudan bağışıklığı destekler.

Şeker pancarından elde edilen metillenmiş bir amino asit olan betainin hücrede osmotik basıncın sağlanmasında önemli görevleri vardır. Yeme ilave edilen betain bağırsak epitel hücrelerini osmotik stresten koruyarak, epitel doku ve lamina propia içinde lenfosit hücrelerinin gelişimini teşvik ederek tedavi süresinin kısalmasına yardımcı olmaktadır [22].

Günümüzde protein yemlerinin temini ve fiyatı ile ilgili sorunların artması sonucu endüstride uygulanmaya başlanan sentetik amino asitlerle dengelenmiş düşük proteinli yem uygulamasının koksidiyoz kontrolündeki endirekt faydası dikkat çekicidir. Zira sporozoitlerin ookistlerden çıkışı bağırsak lumeninde tripsin enzimi ve safra asidinin varlığına bağlıdır ve bunlardan birinin yokluğu diğerinin çok daha yavaş uyarılmasıyla sonuçlanır [23]. Bu nedenle pankreastan tripsin salgılanması gereksinimini azaltan düşük protein içerikli yemler sprozoitlerin ooksitlerden çıkış oranını azaltabilecek bir uygulama olarak ümit vadetmektedir [21].

Diyetsel lifler

Sindirim sisteminin gelişimi ve fonksiyonları üzerinde olumlu etkileri bulunan diyetsel liflerin koksidiyozun neden olduğu etkilerin hafifletilmesinde *E. tenella* enfeksiyonu haricinde olumlu etkilerinin olabileceği bildirilmiştir. Suda çözünebilir liflerin sekumda fermantasyonu sonucu ortaya çıkan kısa zincirli uçucu yağ asitlerinin ve özellikle bütirik asitin bu anlamda etkili olabileceği gösterilmiştir. Bağırsak bütünlüğünü sağlayıcı ve antiflamatuar etki mekanizmasını destekleyici etkileri nedeniyle bütratın enfeksiyon süresince bağırsaktaki doğrudan hasarı büyük ölçüde sınırlayabildiği, sonrasında fırsatçı enteropatojenlerden kaynaklanan sekonder enfeksiyonların (nekrotik enterit gibi) şiddetini azalttığı görülmüştür [24].

Vitaminler

Kanatlı hayvanların beslenmesinde büyük öneme sahip olan ve yetersizlikleri önemli sağlık sorunlarına ve verim kayıplarına yol açan vitamin A ve vitamin E'nin eksiklikleri benzer şekilde koksidiyoz enfeksiyonlarına karşı direncin azalmasına, bağışıklığın zayıflamasına, performansın düşmesine ve ölümlerin artmasına neden olmaktadır [25]. Humoral ve hücresel bağışıklığın işleyişi, mukoz membran oluşumu, genel ve oksidatif savunma mekanizması üzerinde önemli rolleri olan her iki vitaminin de enfeksiyon sırasında oral yol ile takviye edilmesi piliçlerin sağlığı açısından çok yararlı ve pratik bir uygulamadır [26].

Mineral Maddeler

Eimeria enfeksiyonunun akut fazı sırasında birçok mineralin plazma seviyeleri düştüğü bilinmektedir. Bu durum genellikle *E. acervulina*, *E. necatrix*, *E. brunetti* ve *E. tenella* özelinde özellikle çinko ve demir açısından geçerli olup muhtemelen savunma ve onarım amacıyla kullanımlarına bağlı olarak azaltılan emilim refleksinin sonucudur. Piliçlerin sağlığı ve büyümesinde önemli role sahip birçok mineral madde olmasına rağmen bazılarının bağışıklık sistemi için belirli rolleri vardır. Bunlardan koksidiyoz özelinde önem arz edenleri magnezyum, çinko ve selenyumdur. Selenyum önemli bir antioksidan savunma mekanizması olarak işlev gören glutatyon peroksidaz sistemi enzimlerin birinci basamak temel bileşeni olarak kritik rol oynar. *Eimeria* enfeksiyonlarının neden olduğu yangılar bu enzimlerin varlığında daha hızlı şekilde onarıldığından enfeksiyon koşullarında ilave takviyesi önem taşır. Bunun yanı sıra lenfositlerin apoptozisinin olgunlaşması, bağırsak geçirgenliğinin önlenmesi ile antioksidan sistemin işleyişindeki önemli görevlerinden dolayı muhtemel bir *Eimeria* enfeksiyonuna karşı en fazla katkıyı sunabilecek iz mineral çinkodur [27].

Performans Artırıcı Yem Katkı Maddeleri

Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde antibiyotik sonrası dönemde enteropatojenlerin kontrolü amacıyla yaygın bir uygulama haline gelen bazı performans artırıcı yem katkı maddeleri de koksidiyozun kontrolüne yardımcı olmak amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Bunlardan başlıcaları eksojen enzimler, probiyotik mikro organizmalar, prebiyotikler ve bitkisel ekstratlardır. Bunların doğrudan antikoksidiyal etki mekanizmaları henüz belirtilmemiş olup bağırsak sağlığı ve bütünlüğünü desteklemek suretiyle koksidiyozun hayvan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirgemeye yardımcı olmaktadırlar. Bu durum özellikle koksidiyozu takiben gelişen *Clostridium perfringens*'in patojenitesinin azaltılmasında etkili bulunmuştur [3].

Sonuç itibarıyle etlik piliç yeminin bazı temel besin öğeleri ile iz element içeriğinde yapılacak bazı düzenlemelerle bağırsak sağlığının desteklenerek koksidiyozun olumsuz etkilerinin hafifletilebilmesi olası görünmektedir. Benzer durumun koksidiyoz aşısının neden olduğu metabolik, mikrobiyal ve morfolojik değişimlerin kısa sürede dengelenebilmesi adına da geçerli olabileceği ve aşının kullanımının yaygınlaşmasına katkı sağlayabileceği öngörülmektedir.

Kaynaklar

1. Chapman HD. Practical use of vaccines for the control of coccidiosis in the chickens. World's Poultry Science Journal 2000; 56: 7-20. https://doi.org/10.1079/WPS200000022.

2. Abbas RZ, Iqbal Z, Blake D, Khan MN, Saleemi MK. Anticoccidial drug resistance in fowl coccidia: the state of play revisited. World's Poultry Science Journal 2011; 67 (2): 337-350. https://doi.org/10.1017/S004393391100033X

3. Peek HW and Landman WJM. Coccidiosis in poultry: anticoccidial products, vaccines and other prevention strategies. Veterinary Quartley 2011; 31 (3): 143-61. https://doi.org/10.1080/01652176.2011.605247

4. Bozkurt M, Giannenas I, Küçükyilmaz K, Christaki E, Florou-Paneri P. An update on approaches to controlling coccidia in poultry using botanical extracts. British Poultry Science 2013; 54 (6): 713-727. https://doi.org/10.1080/00071668.2013.849795

5. Giannenas I, Papadopoulos E, Tsalie E, Triantafillou S, Henikl S et al. Assessment of dietary supplementation with probiotics on performance, intestinal morphology and microflora of chickens infected with *Eimeria tenella*. Veterinary Parasitology 2012; 188 (1-2): 31-40. . https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.02.017

6. Williams RB. Anticoccidial vaccines for broiler chickens: pathways to success. Avian Pathology 2002; 31: 317-353. https://doi.org/10.1080/03079450220148988

7. Kogut MH, Genovese KJ, Swaggerty CL, He H, Broom L. Inflammatory phenotypes in the intestine of poultry: not all inflammation is created equal. Poultry Science, 2018; 97: 2339-2346. https://doi.org/10.3382/ps/pey087

8. Dal Pont GC, Farnell M, Farnell Y, Kogut MH. Dietary factors as triggers of low-grade chronic intestinal inflammation in poultry. Microorganisms 2020; 8 (1): 139. https://doi.org/10.3390/microorganisms8010139

9. Su S, Miska, KB, Fetterer RH, Jenkins MC, Wong EA. Expression of digestive enzymes and nutrient transporters in Eimeria-challenged broilers. Experimental Parasitology 2015; 150: 13-21. https://doi.org/10.1016/j.exppara.2015.01.003

10. Teng PY, Castro F, Kim WK. Nutrition and coccidiosis, Proceedings of the Arkansas Nutrition Conference (2021a); Vol. 2021, Article 3.

11. Persia ME, Young EL, Utterback PL, Parsons CM. Effects of dietary ingredients and Eimeria acervulina infection on chick performance, apparent metabolizable energy, and amino acid digestibility. Poultry Science 2006; 85: 48-55. https://doi.org/10.1093/ps/85.1.48

12. Mateos GG, Sell JL, Eastwood JA. "Rate of Food Passage (Transit Time) as Influenced by Level of Supplemental Fat." Poultry Science 1982; 61: 94–100. doi:10.3382/ps.0610094

13. Teng PY, Sudhir Y, Shi H, Kim WK. Evaluating endogenous loss and standard ileal digestibility of amino acids in response to the graded severity levels of E. maxima infection. Poultry Science (2021b); 100 (11): 101426. https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101426

14. Chen YP, Chen X, Zhang H, Zhou YM. Effects of dietary concentrations of methionine on growth performance and oxidative status of broiler chickens with different hatching weight. British Poultry Science 2013; 54 (4): 531-537. https://doi.org/10.1080/00071668.2013.809402

15. Corzo A, Kidd MK, Dozier III WA, Pharr GT, Koutsos EA. Dietary threonine need for growth and immunity of broilers raised under different litter conditions. Journal of Applied Poultry Research 2007; 16 (4): 574-582. https://doi.org/10.3382/japr.2007-00046

16. Zhang Q, Chen X, Eicher SD, Ajuwon KM, Applegate TJ. Effect of threonine deficiency on intestinal integrity and immune response to feedwithdrawal combined with coccidial vaccine challenge in broiler chicks. British Journal of Nutrition 2016; 116 (12): 2030-2043. https://doi.org/10.1017/S0007114516003238

17. Bortoluzzi C, Rochell SJ, Applegate TJ. Threonine, arginine, and glutamine: Influences on intestinal physiology, immunology, and microbiology in broilers. Poultry Science; 2018.97 (3): 937-945. https://doi.org/10.3382/ps/pex394.

18. Oxford JH, and Selvaraj RK. Effects of glutamine supplementation on broiler performance and intestinal immune parameters during an experimental coccidiosis infection. Journal of Applied Poultry Research 2019; 28 (4):1279-1287. https://doi.org/10.3382/japr/pfz095

19. Castro FLS, Teng PY, Yadav S, Gould RL, Craig S et al. The effects of L-Arginine supplementation on growth performance and intestinal health of broiler chickens challenged with Eimeria spp. Poultry. Science 2020; 99 (11):5844-5857. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.08.017

20. Laika M and Jahanian R. Increase in dietary arginine level could ameliorate detrimental impacts of coccidial infection in broiler chickens. Livestock Science 2017; 195: 38-44. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.11.002

21. Rochell SJ, Helmbrecht A, Parsons CM, Dilger RN. Influence of dietary amino acid reductions and Eimeria acervulina infection on growth performance and intestinal cytokine responses of broilers fed low crude protein diets. Poultry Science 2016; 95 (11): 2602-2614. https://doi.org/10.3382/ps/pew153

22. Klasing KC, Adler KL, Remus JC, Calvert CC. Dietary betaine increase intraepithelial lymphocytes in the duodenum of coccidia infected chicks and increase functional properties of phagocytes. Journal of Nutrition 2002; 132 (8): 2274-2282. https://doi.org/10.1093/jn/132.8.2274

23. Doran DJ and Farr MM. Excystation of the poultry coccidium, Eimeria acervulina. The Journal of Protozoology 1962; 9: 154-161. https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.1962.tb02600.x

24. Onrust L, Ducatelle R, Van Driessche K, De Maesschalck C, Vermuelen K et al. Steering endogenous butyrate production in the intestinal tract of broilers as a tool to improve gut health. Frontiers in Veterinary Science 2015; 2: 1-8. https://doi.org/10.3389/fvets.2015.00075

25. Klasing KC. Nutritional modulation of resistance to infectious diseases. Poultry Science 1998; 77 (8): 1119-1125. https://doi.org/10.1093/ps/77.8.1119

26. Colnago GL, Jensen LS, Long PL. Effect of selenium and vitamin E on the development of immunity to coccidiosis in chickens. Poultry Science 1984; 63 (6): 1136-1143. https://doi.org/10.3382/ps.0631136

27. Bortoluzzi C, Vieira BS, Applegate TJ. Influence of dietary zinc, copper, and manganese on theintestinal health of broilers under Eimeria challenge. Frontiers in Veterinary Science 2020; 7: 13. https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00013

Farklı Düzeyde Arpa İçeren Rasyonların Etlik Piliçlerde Büyüme Performansı, Bağırsak Viskozitesi, Altlık Kalitesi ve Ayak Tabanı Yangısına Etkileri*

Effects of Feeding Different Levels of Barley Ration on Growth Performance, Intestinal Viscosity, Litter Quality and Food Pad Dermatitis in Broilers

Artun Reman TEMİZ, Bekir Hakan KÖKSAL

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Aydın, Türkiye

Özet

Araştırma etlik piliç rasyonlarında %10, %20 ve %30 oranında arpa kullanılmasının büyüme performansı, bazı göğüs eti kalite parametreleri, bağırsak viskozitesi, altık kalitesi ve ayak tabanı yangısına etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Toplam 216 bir günlük yaştaki Ross 308 erkek etlik civciv, her bölmede 12 civciv içeren altı tekrar grubundan oluşan üç deneme grubuna rastgele dağıtılmıştır. Ross 308 Ticari Hibrit Besleme Kataloğunda belirtilen (Ross 308, 2019) 2,5-3,0 kg kesim ağırlığı hedeflenen etlik piliçler için farklı besleme dönemlerindeki (0-10. gün başlangıç, 10-24. gün büyütme, 24-42. gün bitirme) enerji ve besin madde gereksinimlerine uygun olarak mısır, arpa ve soya fasulyesi küspesi temelli rasyonlar hazırlanmıştır. Arpayı %10, %20 ve %30 oranlarında içeren üç farklı deneme rasyonuna ticari bir firmadan temin edilen enzim, önerilen düzeyde (300 g/ton) katılmıştır. Elde edilen performans değerleri tüm yetiştirme dönemi boyunca değerlendirildiğinde gruplar arası fark önemsiz bulunmuştur. Göğüs eti 120. saat pH ölçümünde en yüksek pH değeri ($P<0,05$) rasyonda %30 arpa içeren grupta bulunmuştur. Rasyonda %30 arpa içeren grupların göğüs eti sarılık değeri %20 arpa içeren grupların ortalamasından daha düşük ($P<0,05$) tespit edilmiştir. Pişirme kaybının (120. saat) ise rasyonda %10 arpa içeren gruplarda en az ($P<0,05$) şekillendiği belirlenmiştir. Rasyonda arpa oranı arttıkça ileal viskozite değerinin arttığı ($P<0,05$) sonucuna ulaşılmıştır. Yetiştirme döneminin 24. ve 42. günlerinde FPD görülme sıklığı rasyonda %10 ve %20 arpa içeren gruplar arasında fark göstermezken her iki dönemde de FPD, rasyonda %30 arpa içeren grupta en az ($P<0,05$) şekillenmiştir. Güncel çalışma verileri, rasyonda %10, %20 ve %30 arpa kullanımı ile hedef büyüme ve gelişiminin sağlanabildiğini, altlık kalitesinin ve kümes koşullarının korunabildiğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Altlık kalitesi, Arpa, Etlik piliç, Et kalitesi, FPD, Performans

Abstract

The study was conducted to investigate the effects of using 10%, 20% and 30% barley in broiler rations on growth performance, some breast meat quality parameters, intestinal viscosity, litter quality and foot pad dermatitis. A total of 216 one-day-old Ross 308 broiler chicks were randomly assigned to three experimental groups consisting of six replicates containing 12 chicks in each pen. Corn, barley and soybean meal-based basal diets were formulated for targeted at 2,5-3 kg slaughter weight specified in the Ross 308 Commercial Hybrid Feeding Catalog (Ross 308, 2019) for periods of starter (0- 10th day), grower (10-24th day), finisher (24-42th day). The enzyme supplied from a commercial company was added to the trial rations at the recommended level (300 g/ton). The obtained performance values were evaluated during the whole experimental period, and the difference between groups was found to be insignificant. The highest pH value in the 120th hour pH measurements was found in the group containing 30% barley ($P<0,05$). The meat yellowness value was lower on diet containing 30% barley than the average of 20% barley diet ($P<0,05$). The cooking loss (120th hour) was determined the lowest

* Bu proje Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından VTF-19007 proje numarası ile desteklenmiş, Artun Reman Temiz, bu doktora tezini 100/2000 YÖK Doktora Bursiyeri olarak tamamlamıştır.

in 10% barley group (P<0,05). It was concluded that the higher the barley ratio is in the ration, the higher the ileal viscosity is (P<0,05). While the frequency of FPD on the 24th and 42nd days of the growing period did not differ between the rations including 10% and 20% barley, FPD was the lowest in 30% barley group in both periods (P<0,05). Current study data have shown that target growth and development can be achieved, litter quality and poultry house conditions can be maintained by using 10%, 20% and 30% barley in the ration.

Giriş

Tüketicilerin beslenme konusunda bilinçlenmeye başlaması ve sağlıklı beslenmeye artan duyarlılıkları sonucu kırmızı ete kıyasla tavuk eti tüketimi giderek artmaktadır. Tavuk eti tüketimine bağlı olarak tavuk eti üretimi de son 50 yılda 5 kat artmıştır (1). Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE) verilerine göre dünya tavuk eti üretimi 2019 yılında bir önceki yıla göre %2,6 oranında artarak 118 milyon tona ulaşmıştır. Yıllık kanatlı eti üretim artış hızı %6,86 olarak belirlenen Türkiye'de ise aynı yıl döviz kuru dalgalanmaları ve yüksek yem fiyatlarına bağlı olarak düşüş (%0,8) gerçekleşmiş tavuk eti üretimi 1.954.530 ton olmuştur (2). Dolayısıyla, etlik piliç yetiştiriciliğinin geliştirilmesi ve beyaz et tüketiminin arttırılması noktasında doğru besleme stratejilerinin oluşturulması ile üretim maliyetlerinin düşürülmesi arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır (3). Bilindiği üzere tipik bir etlik piliç karma yeminin büyük bir kısmını mısır (%60) ve soya fasulyesi küspesi (%30) oluşturmaktadır (4). Mısır üretiminde istenen hedeflere ulaşılamaması ve başka hammaddelerin üretimine yön verilmesi mısır ekim alanlarını daraltmakta elde edilen ürün miktarını düşürmekte ve fiyatının da artmasına neden olmaktadır. Kanatlı rasyonlarında en büyük payı alan mısırın, son 5 yılda yıllık iki katı aşan oranda fiyat artışı olmuştur (5). Fiyat dalgalanmalarının olduğu durumlarda ithal ürün temin etmek yerine etlik piliç rasyonlarında mısıra alternatif olarak diğer buğdaygil taneleri de kullanılabilmektedir (6, 7). Dünya'da ekimi yapılan tahıl ürünleri arasında dördüncü sırada, Türkiye'de ekim ve üretim yönünden ise buğdaydan sonra ikinci sırada yer alan, serin iklim tahıllarından arpa bunlardan birini oluşturmaktadır (3, 8) . Ancak arpanın, kanatlı rasyonlarında kullanım düzeyini etkileyen kalite ve maliyeti dışında bir takım olumlu- olumsuz etmenler vardır. Arpanın besin madde içeriği dikkate alındığında, mısıra göre daha düşük enerjili (2650 kcal/kg ME) olmasına karşın protein miktarı (%11-12) ve kalitesi (lizin, triptofan, metiyonin ve sistin amino asit düzeyleri) daha yüksektir (9). Ne var ki arpanın endosperminde %70-75 oranlarında bulunan β-glukan, arabinoksilan, selüloz, lignin gibi nişasta olmayan polisakkaritler (NOP), kanatlı sindirim sisteminde uygun enzim olmadığından sindirilemez, bu nedenle büyüme ve yemden yararlanma üzerine olumsuz etkiler gösterirler (10). Suda çözünebilen NOP, antibesinsel etki göstererek bağırsak viskozitesini arttırır, besin maddelerinin değerlendirilebilirliğini olumsuz etkiler. İstenen kesim ağırlığına ulaşılamamasının dışında, oluşan yapışkan ve sulu dışkı altlık kalitesini kötüleştirir. Bu altlıkla uzun süreli temas sonucunda ayaklarda taban yangısı (FPD), yatmaya bağlı göğüs yangıları şekillenebilmektedir (11). Bu olumsuzluğu önlemek amacıyla ticari yetiştiricilikte rasyonlarda çeşitli enzim katkıları kullanılmaktadır (3, 8).

Bu çalışmada, etlik piliç rasyonlarına farklı oranlarda arpa katılmasının performans parametreleri, bazı göğüs eti kalite özellikleri, kloaka kirliliği, ileal viskozite derecesi, altlık kalite özellikleri ve ayak tabanı yangısı (FPD) görülme sıklığına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada 216 adet bir günlük Ross 308 erkek etlik civciv kullanılmıştır. Rasyonlar üretici kataloğu'nun önerdiği farklı besleme dönemlerine (0-10. gün başlangıç, 11-24. gün büyütme, 25-42. gün bitirme) enerji ve besin madde gereksinimlerine uygun olarak mısır, arpa ve soya fasulyesi küspesi temelli rasyonlar hazırlanmıştır (Tablo 1). Deneme rasyonlarına ticari bir firmadan temin edilen multienzim katkısı, önerilen düzeyde (300g/ton) katılmıştır. Rasyonlarda farklı oranlarda (%10, 20 ve 30) arpa kullanılarak üç deneme grubuna ait 6 tekrar grubu ve her bir alt grupta 12 adet hayvan olacak şekilde deneme düzeni oluşturulmuştur. Deneme rasyonlarında kullanılan arpa ve deneme yemlerinin kimyasal analizi, Weende Analiz Sistemi ve A.O.A.C (2000)'de bildirilen yöntemlere göre yapılmıştır. Hayvan ve yem tartımları deneme başlangıcında, 10, 24 ve 42. günlerde yapılarak, bu veriler dönemlik

canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranlarının belirlenmesinde kullanılmıştır.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan rasyonlar

	Deneme Grupları								
	A (%10 arpa)			B (%20 arpa)			C (%30 arpa)		
	Günler			Günler			Günler		
Hammadde	**0-10**	**11-24**	**25-42**	**0-10**	**11-24**	**25-42**	**0-10**	**11-24**	**25-42**
Mısır	44,28	47,18	51,29	34,01	37,01	41,23	24	26,9	31,17
Arpa	10	10	10	20	20	20	30	30	30
Soya Küspesi	38,6	35,26	30,4	37,8	34,4	29,5	36,9	33,43	28,6
Bitkisel yağ	3,1	4	5	4,2	5	6	5,1	6,1	7
Kireç taşı	1,28	1,2	1,1	1,28	1,2	1,1	1,28	1,2	1,09
Dikalsiyum fosfat	1,9	1,62	1,5	1,85	1,63	1,45	1,85	1,61	1,42
DL-metiyonin	0,21	0,17	0,16	0,21	0,19	0,17	0,22	0,19	0,17
L-lizin	0,18	0,12	0,1	0,2	0,12	0,1	0,2	0,12	0,1
Tuz	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
VM karması	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Denemenin 42. gününde tüm hayvanlar bireysel olarak tartıldıktan sonra her tekrar grubundan 5 adet olmak üzere her grup için 30 hayvan (toplamda 90 hayvan) rastgele seçilerek numaralandırılarak kesime sevk edilmiştir. Denemede, sıcak karkas randımanı, göğüs etinde bazı kalite parametreleri (pH, renk, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı, PSE/DFD et), kloaka kirlik derecesi, ileal viskozite, altlık özellikleri (pH, nem ve sıcaklık) ile ayak tabanı yangısı incelenmiştir. Araştırmada elde edilen büyüme performansı (canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı), sıcak karkas randımanı, göğüs eti özellikleri (pH, renk, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı), altlık kalite değerlendirmesine ilişkin veriler (pH, nem, sıcaklık ve NH3 volatilizasyonu) one way ANOVA testi ile, FPD görülme sıklığı Kruskal-Wallis Testi kullanılarak, kloaka kirliliği ise Ki-Kare testi ile değerlendirilmiş ve SPSS 22.0 (Inc., Chicago, II, USA) paket programı ile istatistik analizler yapılmıştır.

Bulgular and Tartışma

Elde edilen performans değerleri tüm yetiştirme dönemi boyunca değerlendirildiğinde gruplar arası fark önemsiz bulunmuştur (Tablo 2). Çalışma sonu performans değerlerinin tüm deneme gruplarında benzer bulunması, rasyona katılan fitaz, β-glukanaz, amilaz, proteaz, pektinaz, selülaz ve ksilanaz enzimleri içeren çoklu enzim karışımı sayesinde, nişasta olmayan polisakkaritlerin (NOP) parçalanarak olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması ve böylelikle sindirim kanalından besin madde emiliminin iyileştirilmiş olması ile açıklanabilmektedir.

Tablo 2. Araştırma gruplarının yetiştirme dönemlerine performans değerleri ortalamaları (g).*[a,b]: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (P<0,05).

	Deneme Grupları			
	A	**B**	**C**	**P**
CA 1.gün	46,93±0,06	46,93±0,06	47,00±0,06	0,672
CA 10.gün	268,67±6,41	272,00±5,79	264,83±4,08	0,663
CA 24.gün	1272,17±17,05[ab]	1297,50±14,32[a]	1228,00±20,39[b]	0,039*
CA 42.gün	3076,33±39,00	3041,33±31,64	3022,33±55,49	0,676
CAA 1-10.gün	221,83±6,51	225,33±5,70	218,00±4,09	0,652
CAA 11-24.gün	1003,30±15,0[ab]	1025,50±8,71[a]	963,17±19,30[b]	0,031*
CAA 25-42.gün	1804,33±30,27	1743,83±32,71	1794,50±40,45	0,438
CAA 1-42.gün	3029,33±39,00	2994,33±31,55	2975,33±55,40	0,675
YT 1-10.gün	300,00±16,96	298,83±10,30	288,17±17,98	0,839
YT 11-24.gün	1373,67±13,75[a]	1378,17±5,91[a]	1303,83±20,64[b]	0,004*
YT 25-42.gün	3176,00±43,12	3153,50±38,34	3105,50±63,73	0,601
YT 1-42.gün	4849,50±65,39	4830,50±33,98	4697,33±71,18	0,175
YYO 1-10.gün	1,35±0,07	1,33±0,05	1,32±0,08	0,940
YYO 11-24.gün	1,37±0,01	1,35±0,01	1,35±0,01	0,407
YYO 25-42.gün	1,76±0,02[ab]	1,81±0,02[a]	1,73±0,01[b]	0,024*
YYO 1-42.gün	1,60±0,01	1,61±0,01	1,58±0,01	0,082

CA: canlı ağırlık; CAA: canlı ağırlık artışı; YT: yem tüketimi; YYO: yemden yararlanma oranı.

Rasyonlarda farklı düzeylerde arpa kullanılması bazı et kalite parametrelerinde değişikliğe yol açmıştır (Tablo 3). Tavuk etlerinde kesimden 15 dakika sonra 6.2-6.5 olan et pH (pH^{15}) değeri süreç ilerledikçe (24 saat sonra) 5.8'de sabit kalmaktadır. Bir araştırmada (12) rasyonda %30 arpa içeren grupların göğüs eti pH^{15} değerinin kontrol grubundan daha düşük olduğunu (5.98; P<0,05) tespit etmiş ve pH^{24}'te ise bu değerin 5.31'de sabit kaldığını, gruplar arası farkın ise önemsiz olduğunu belirtmiştir. Yapılan çalışmada pH^{120} ölçümlerinde, göğüs etlerinde en yüksek pH (5,86) değeri rasyonda %30 arpa içeren grupta tespit edilmiştir. Göğüs etlerinde renk kalite değerlendirmesinde yalnızca sarılık değerlerinde istatistiksel farklılık belirlenmiştir. Rasyonda %30 arpa içeren grupların göğüs eti sarılık değeri %20 arpa içeren grupların ortalamasından daha düşük (P<0,05) tespit edilmiştir. Arpa bileşiminde yüksek oranda bulunan antosiyaninler arpa varyetelerine göre arpaya sarıdan mora hatta siyaha kadar değişik renkler kazandırabilmesiyle ilişkilendirilmiştir (13). Pişirme kaybının (120. saat) ise rasyonda %10 arpa içeren gruplarda en az (P<0,05) şekillendiği belirlenmiştir. Ne var ki, rasyonda arpa düzeyi ile göğüs eti pişirme kaybına etkisini açıklayabilmek için daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (14).

Tablo 3. Araştırma gruplarının farklı bekletme sürelerine göre bazı göğüs eti özellikleri

	Deneme Grupları			
	A	**B**	**C**	**P**
pH Değerleri				
15. dakika	6,72±0,04	6,53±0,09	6,61±0,03	0,123
24. saat	5,78±0,02	5,79±0,02	5,79±0,02	0,930
72. saat	5,79±0,02	5,79±0,02	5,79±0,02	0,997
120. saat	5,79±0,02^{b}	5,80±0,02^{b}	5,86±0,02^{a}	0,029*
Sarılık (b* ortalaması)				
15. dakika	4,12±0,32	4,66±0,25	4,20±0,27	0,339
24. saat	5,36±0,31^{ab}	5,77±0,30^{a}	4,60±0,34^{b}	0,034*
72. saat	5,93±0,37^{a}	5,65±0,29^{a}	4,49±0,29^{b}	0,005*
120. saat	5,57±0,32^{a}	5,05±0,36^{a}	4,33±0,32^{b}	0,035*
Pişirme Kaybı (%)				
24. saat	28,62±0,60	31,75±2,18	30,69±0,49	0,246
72. saat	31,13±0,50	31,02±0,48	32,16±0,50	0,204
120. saat	30,79±0,44 ^{b}	32,49±0,44^{a}	32,98±0,47^{a}	0,002*

*a,b: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (P<0,05).

Rasyonda farklı oranlarda arpa kullanılmasının bağırsak viskozite değerlerinin de gruplar arasında benzer bulunması ile yakın ilişkili olarak altlık nem, pH ve sıcaklık değeri ortalamaları ile altlıktaki amonyak miktarı üzerine etkisi görülmemiştir. Bu durum, rasyonda enzim varlığı, enzim bileşimi ve enzim etkinliği şeklinde açıklanabilmektedir. FPD, seçilen altlık materyali ve kalitesi, yerleşim sıklığı, bakım (altlık kalitesi, havalandırma, yerleşim sıklığı vb.) ve besleme koşullarına (elektrolit dengesi, protein, NOP vb.) bağlı olarak şekillenebilen önemli bir sorundur. Güncel çalışmada FPD görülme oranının rasyondaki arpa oranı ile beraber artış göstermediği (Tablo 4), hatta FPD görülme oranının, %30 arpa içeren rasyonu tüketen grupta en az (P<0,05) olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, ilk önce rasyonda kullanılan enzim katkısı sayesinde rasyonlarda farklı oranlarda bulunan NOP'lar ile enzim-substrat ilişkisinin kurulabildiği, böylelikle bağırsak içerik kıvamının bozulmasının engellendiği ve bu sayede altlık kalitesinin kötüleşmesinin engellendiği söylenebilmektedir. Beklenenin aksine %30 arpa içeren gruplarda FPD görülme oranının daha az tespit edilmesi, yeterli örnek sayısının olmaması sebebiyle istatistiksel sonuçları etkilemiş olabileceği ifade edilebilir.

Tablo 4. Rasyonda farklı düzeylerde arpa kullanımının ayak tabanı yangısı oluşumuna etkisi (%)

Gruplar	**Hayvan sayısı**				**24. gün**	**Hayvan sayısı**				**42. gün**
	n	**Skor 0**	**Skor 1**	**Skor 2**		**n**	**Skor 0**	**Skor 1**	**Skor 2**	
A	71	65	38	0	0,35±0,06^{a}	71	44	52	7	0,61±0,07a
B	71	72	28	0	0,28±0,05^{a}	70	54	39	4	0,53±0,07^{a}
C	71	94	6	0	0,06±0,03b	70	78	16	6	0,27±0,07b
P					0,000***					0,000***

*a,b: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (*P<0,05).

Sonuç

Ticari yetiştiricilikte etlik piliç rasyonlarında mısır ve buğday daha sıklıkla tercih edilen hammaddeler olsa da güncel çalışma verileri, arpa ile hedef büyüme ve gelişiminin sağlanabildiği, altlık kalitesinin ve kümes koşullarının korunabildiğini göstermektedir. Ayrıca, ticari yetiştiricilikte kullanılan rasyonlarla benzerlik göstermesi açısından güncel çalışma rasyonlarına yapılan enzim katkısının arpa bileşimindeki antibesinsel maddelerinin olumsuz etkilerini önlediği de söylenebilir. Ancak arpanın et kalitesine etkisinin açıklanabilmesi için başka çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır. Yine arpanın farklı yetiştirme dönemlerinde kullanımına dair güncel çalışmalara da gereksinim vardır.

Kaynaklar

1. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü [TAGEM]. Kanatlı Hayvancılık ve Sektör Politika Belgesi 2018-2022. https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Kanatl%C4%B1%20Hayvanc%C4%B1l%C4%B1k%20Sekt%C3%B6r%20Politika%20Belgesi%202018-2022.pdf Erişim tarihi: 2021
2. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü [TEPGE]. (2021a). Tarım Ürünleri Piyasaları Tavuk Eti. https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2021-Ocak%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/Tavuk%20Eti,%20Ocak-2021,%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1%20Raporlar
3. %C4%B1%20--.pdf Erişim tarihi: 2021
4. Jacob JP, Pescatore AJ. Using barley in poultry diets – A review. Journal of Applied Poultry Research, 2021; 21(4): 915-940. doi: 10.3382/japr.2012-00557
5. Vohra P, Bersch S, Qualset C, Becker R. Triticale: An alternative cereal grain in broiler starter diets. California Agriculture, 1991; 45(5): 34-37.
6. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü [TEPGE]. (2021b). Tarım Ürünleri Piyasaları Mısır (Ocak 2021). https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2021-Ocak%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/M%C4%B1s%C4%B1r, Ocak-2021,%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasa%20Raporu.pdf Erişim tarihi: 2021
7. Hetland H, Svihus B, Olaisen V. Effect of feeding whole cereals on performance, starch digestibility and duodenal particle size distribution in broiler chickens. British Poultry Science, 2002; 43(3): 1466–1799.
8. Mert S. Tüm dane arpa içeren etliç piliç yemlerine enzim ilavesinin performans, besin maddelerinden yararlanma ve sindirim sistemi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007, İzmir.
9. Taşçı R, Bayramoğlu Z. Arpa çeşitlerinin üretim, pazarlama ve işleme açısından önemi. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2017; 5(8): 923-934.
10. Tuncer ŞD. Tane yemler. Yemler Yem Hijyeni ve Teknolojisi Ankara; 2016. s. 119-120.
11. Yaprak Ç, Kırkpınar F. Arpa temeline dayalı etlik piliç karma yemlerine ilave edilen enzim ve antibiyotiğin etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2003; 40(2): 57-64.
12. Cengiz Ö, Köksal BH, Önol AG, Tatlı O, Sevim Ö, Avcı H, Bilgili SF. Influence of dietary enzyme supplementation of barley-based diets on growth performance and footpad dermatitis in broiler

chickens exposed to early high moisture litter. Journal of Applied Poultry Research, 2012; 21(1): 117–125.

13. Janocha A, Milczarek A, Pietrusiak D, Łaski K. The effect of rations containing hulled or hull-less barley on the slaughter parameters and the quality of broiler chicken meat. Journal of Central European Agriculture, 2020; 21(3): 508-516.
14. Bellido GG, Beta T. Anthocyanin composition and oxygen radical scavenging capacity (ORAC) of milled and pearled purple, black, and common barley. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2009; 57(3): 1022–1028.
15. Cho JH, Zhang ZF, Kim IH. Effects of single or combined dietary supplementation of β-glucan and kefir on growth performance, blood characteristics and meat quality in broilers. [07 Mayıs 2013'te basılmadan önce çevrimiçi olarak yayınlandı]. British Poultry Science, doi: 10.1080/00071668.2013.777691

10.OTURUM – YEM KATKILARI ve DİĞER HAYVANLARIN BESLENMESİ
10th SESSION – FEED ADDITIVES and NUTRITION OF OTHER ANIMALS

***Oturum Başkanı (Chair): Doç.Dr. Engin ÜNAY**, General Directory of Animal Production, Vice Head of Breeding Dept., Ankara*

Sağlıklı Köpeklere Kefir İlavesinin Sindirilebilirlik, Dışkı Özellikleri, Fermentasyon Metabolitleri ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri

Effects of Kefir Addition on Digestibility, Fecal Characteristics, Fermentation Metabolites and Some Blood Parameters of Healthy Dogs

Oğuzhan KAHRAMAN, Fatma İNAL, Huzur Derya ARIK, Zekeriya Safa İNANÇ, Battal YILMAZ

Faculty of Veterinary Medicine, Selçuk University, Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Konya

Özet

Kefir, laktik asit bakterileri, maya ve asetik asit bakterileri de dahil olmak üzere 50'den fazla mikroorganizma türünü içeren geleneksel fermente bir süt ürünüdür. Kefir, simbiyotik bir birliktelik içinde yaşayan laktik asit ve asetik asit üreten bakteriler ile laktozu fermente eden (Kluyveromyces lactis, Kluyveromyces marxianus ve Torula kefir) ve fermente etmeyen (Saccharomyces cerevisiae) mayaların karışımını içeren kefir tanelerinden üretilmesi nedeniyle diğer fermente ürünlerden farklıdır. Kefir taneleri adı verilen starter kültürün %65-80'ni laktobasillerden, %20'si streptekoklardan ve %5'i mayalardan oluşmaktadır. Kefirin olası etki mekanizmaları, normal mikrobiyotayı korumak, kısa zincirli yağ asitleri gibi faydalı mikrobiyal metabolitlerin mevcudiyetini iyileştirmek, patojenik mikrobiyal yükü azaltmak ve köpeklerin sağlık durumunun korunması ya da iyileştirilmesi bakımından immünmodülatör bir etki sergilemektir. İnsan tüketimine sunulan probiyotik kaynakların hayvanlar üzerindeki etkileri hakkında çalışmalar bulunmaktadır. Fakat, kefirin evcil hayvanlarda probiyotik takviyesi olarak tüketimi ve potansiyel rolü ile ilgili dünyada sadece bir çalışma yapılmıştır. Bundan dolayı sunulan bu çalışmanın amacı köpek mamasına farklı düzeylerde ilave edilen kefirin (1 x 106 kob/g probiyotik) mamanın kuru madde, organik madde ve ham protein sindirilebilirliğine etkilerinin yanında köpeklerin kalın bağırsak fermentasyon son ürünleri (kısa ve dallı zincirli yağ asiti, amonyak azotu) dışkı pH'sı, dışkı kuru maddesi, kıvamı ile bazı kan hematoloji ve serum biyokimyası parametrelerine etkilerinin belirlenmesidir.

Denemede 21 adet sağlıklı yetişkin Golden retriever köpek kullanıldı. Köpekler canlı ağırlık ortalamaları benzer ve eşit sayıda dişi-erkek içeren 7'şer köpekten oluşan 3 gruba ayrıldı. Köpeklere günlük metabolik enerji ihtiyacını karşılayacak düzeyde ticari kuru mama verildi. Kontrol (KONT) grubuna kefir verilmedi. İkinci gruba 2 gr (KF1), üçüncü gruba ise 4 gr (KF2) kefir ilavesi yapıldı. Deneme 30 gün sürdü. Çalışmanın ilk ve son günü köpeklerden kan numuneleri alındı. Dışkı kıvamı son 3 gün skorlandıktan sonra her köpekten sindirilebilirlik, uçucu yağ asitleri, amonyak azotu, pH ve kuru madde düzeylerini belirlemek için taze dışkı numuneleri alındı. Asitte erimeyen kül indikatör yöntemi ile belirlenen kuru madde (KMS), organik madde (OMS) ve ham protein (HPS) sindirilebilirlik sonuçlarına göre en yüksek KMS, OMS ve HPS düzeyleri KF2 grubu köpeklerde belirlendi ($p<0.05$). Sindirilebilirlik bakımından KF1 ve KONT grubu köpekler arasında önemli bir farklılık bulunmadı. Dışkı kıvamı skorlamasında en yüksek skor KF1 ve KF2 grubu köpeklere verildi ($p<0.05$). Dışkı pH'sı KF2 grubunda daha düşüktü. Dışkı kuru madde düzeyleri bakımından KF1 ve KF2 grubu daha yüksek bulundu. Dışkı amonyak düzeyi en düşük KF1 ve KF2 grubunda belirlendi. Taze dışkıda en yüksek asetik ve valerik asit düzeyi KONT grubunda belirlenirken, en yüksek propiyonik asit düzeyi KF2 grubunda belirlendi ($p<0.05$). En yüksek toplam kısa zincirli yağ asitleri KF1 ve KF2 grubu köpek dışkılarında belirlendi ($p<0.05$). Kan hematoloji parametrelerinden MCHC değeri KF2 grubu köpeklerde 30 günlük deneme süresi sonunda düşüş gösterdi ($p<0.05$). Tüm gruplardan alınan 30.gün kan numuneleri karşılaştırıldığında en düşük serum albümin düzeyi KF1 ve KF2, en düşük kolesterol düzeyi KF2, en düşük trigliserid düzeyi KONT grubunda belirlendi ($p<0.05$). Denemenin 0. ve 30. günü alınan kan serum değerleri grup içi karşılaştırıldığında ise KF2 grubunda kolesterol, trigliserid ve kreatinin düzeylerinde önemli düzeyde düşüş saptandı ($p<0.05$).

Sonuç olarak, kefir verilen köpeklerde besin madde sindirilebilirliğinde artış, dışkı amonyak düzeyinde düşüş ve uçucu yağ asitlerinde artış belirlenmiş olması yanında sert kıvamda dışkı atılımı belirlenmiş

olması nedeniyle kefirin köpeklerin bağırsak sağlığına olumlu etkileri olmuştur. Ayrıca, kefir ilave edilen köpeklerde serum kolesterol ve kreatinin değerlerinde düşüş saptanması, kefirin köpeklerin genel sağlığına olumlu etkisinin olduğunun bir göstergesidir. Bu nedenle kefir, köpeklerin yaşam kalitesini sürdürmek ve iyileştirmek için yeni bir fonksiyonel diyet takviyesi olarak düşünülebilir. Gelecekteki çalışmalarda kefirin farklı fizyolojik evre ve hastalık durumlarında köpeklere ne düzeyde etki edeceği farklı dozlarda kullanılarak araştırılmalı ve dışkı mikrobiyotasına etkileri ile birlikte değerlendirilmelidir.

Anahtar kelimeler: Dışkı metabolitleri, kan parametreleri, kefir, köpek, sindirilebilirlik

Abstract

Kefir is a traditional fermented dairy product that contains more than 50 types of microorganisms, including lactic acid bacteria, yeast and acetic acid bacteria. Kefir differs from other fermented products because it is produced from kefir grains that comprise a specific and complex mixture of lactic acid- and acetic acid-producing bacteria, and lactose-fermenting (Kluyveromyces lactis, Kluyveromyces marxianus and Torula kefir) and non-fermenting (Saccharomyces cerevisiae) yeast, which live in a symbiotic association. The starter culture called kefir grains consists of 65-80% lactobacilli, 20% streptococci and 5% yeasts. Possible mechanisms of action of kefir are maintaining normal microbiota, improving the availability of beneficial microbial metabolites such as short-chain fatty acids, reducing pathogenic microbial load, exhibiting an immunomodulatory effect on the maintenance and improvement of the health status of dogs. There are studies on the effects of probiotic sources offered for human consumption on animals. However, only one study has been conducted in the world regarding the consumption and potential role of kefir as a probiotic supplement in pets. Therefore, the aim of this study was to determine the effects of kefir (1 x 106 CFU/g probiotic) addition at different levels on the dry matter, organic matter and crude protein digestibility of the dog food, as well as the effects of the dog's colon fermentation end products (short and branched chain fatty acid, ammonia nitrogen), fecal pH, fecal dry matter, stool consistency and some blood hematology and serum biochemistry parameters of healthy dogs.

Twenty-one healthy adult Golden retriever dogs were used in the trial. The dogs were divided into 3 groups consisting of 7 dogs each, with similar body weight averages and equal numbers of males and females. Commercial dry food was given to the dogs at a level that would meet their daily metabolic energy needs. Kefir was not given to the control (CONT) group. 2 g (KF1) kefir was added to the second group, and 4 g (KF2) kefir was added to the third group. The trial lasted 30 days. Blood samples were taken from the dogs on the first and last day of the study. After stool consistency was scored for the last 3 days, fresh fecal samples were taken from each dog to determine digestibility, volatile fatty acids, ammonia nitrogen, pH and dry matter levels. According to the digestibility results of dry matter (DMD), organic matter (OMD) and crude protein (CPD) determined by the acid-insoluble ash indicator method, the highest DMD, OMD and CPD levels were determined in KF2 group dogs ($p < 0.05$). No significant difference was found between KF1 and CONT group dogs in terms of digestibility. The highest score in stool consistency scoring was given to KF1 and KF2 group dogs ($p<0.05$). Fecal pH was lower in the KF2 group. KF1 and KF2 groups were found to have higher fecal dry matter levels. The lowest fecal ammonia level was determined in the KF1 and KF2 groups. While the highest acetic and valeric acid levels in fresh feces were determined in the CONT group, the highest propionic acid level was determined in the KF2 group ($p<0.05$). The highest total short chain fatty acids were determined in KF1 and KF2 group dog feces ($p<0.05$). MCHC value, one of the blood hematology parameters, decreased in KF2 group dogs at the end of the 30-day trial period ($p<0.05$). When the 30th day blood samples taken from all groups were compared, the lowest serum albumin level was determined in KF1 and KF2, the lowest cholesterol level was determined in KF2, and the lowest triglyceride level was determined in the CONT group ($p<0.05$). When blood serum values taken on the 0th and 30th days of the trial were compared within the group, a significant decrease was detected in cholesterol, triglyceride and creatinine levels in the KF2 group ($p<0.05$).

As a result, kefir had positive effects on the intestinal health of dogs due to an increase in nutrient digestibility, a decrease in fecal ammonia levels and an increase in volatile fatty acids, as well as a hard

firmed fecal excretion in dogs given kefir. Additionally, the decrease in serum cholesterol and creatinine values in dogs supplemented with kefir is an indication that kefir has a positive effect on the general health of dogs. Therefore, kefir can be considered as a new functional dietary supplement to maintain and improve the quality of life of dogs. In future studies, the effect of kefir on dogs in different physiological stages and disease states should be investigated using different doses and evaluated together with its effects on the fecal microbiota.

Key words: Fecal metabolites, blood parameters, kefir, dog, digestibility

Karma Yemlerde Hayvansal Proteinlerin Kemik Dokusunun Morfolojik Özelliklerine Göre Işık Mikroskop ile Belirlenmesi*

Determination of Animal Proteins in Compound Feeds Using Light Microscopy Based on Morphological Characteristics of Bone Tissue

Habil UMUR[1], Hülya HANOĞLU ORAL[2], Figen KÜTÜKOĞLU[1]

[1]Bursa Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü, Bursa

[2]Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş

Özet

Sığırlarda bovine spongiform encephalopathy (BSE) olarak bilinen hastalığın en olası bulaşma yolunun, düşük düzeyde hayvansal protein içeren yemler olduğu ve enfekte olmuş materyalin geviş getiren hayvanlar tarafından tüketilmesinin, BSE'nin yayılmasını hızlandırdığı kabul edilmiştir. Bu durum Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde hayvansal proteinlerin kullanımı ile ilgili pek çok yasaklamaya ve ayrıca bazı tespit tekniklerinin araştırılmasına yol açmıştır. Hayvansal proteinler çeşitli yöntemlerle tespit edilebilmekle birlikte ışık mikroskobu AB'de yemlerdeki hayvansal proteinlerin tespitine yönelik onaylanmış tek resmi yöntemdir. Bu yöntemde, karma yemlerde hayvansal proteinlere özgü dokuların morfolojik özellikleri çeşitli boyama reaktifleri kullanılarak tanımlanmaktadır. Yöntem esas olarak hayvan yemlerinde bulunan kemik parçalarının karakteristik özelliklerine dayanmaktadır. Bu araştırmada; karma yemlerde hayvansal protein olarak kullanılan et-kemik unu, domuz unu, tavuk unu, balık unu ve hamsi ununa ait kemik dokusunun alizarin kırmızısı ve fenol-gliserin boyama ile ışık mikroskobunda tanımlanması amaçlanmıştır. Memelilere (geviş getiren hayvanlar ve domuz) ait kemik lakunaları yüksek büyütme seviyelerinde benzer şekle sahip olmuş; her ikisi de daha yüksek büyütme seviyelerinde eliptikten neredeyse küresel oyuklarla birlikte daha belirgin bir küresel görünüm sergilemiştir. Kümes hayvanlarından (tavuk) elde edilen kemik parçacıklarında lakunalar daha küresel ve yoğunlukları memeli kemik parçacıklarına göre daha yüksek olmuştur. Balık kılçığı tamamen farklı bir desen göstermiş, genellikle paralel kenarlı ve tüp şeklinde lakunalar gözlemlenmiştir. Sonuç olarak boyama yönteminin kemik parçalarının morfolojik özelliklerini etkilemediği, ancak kemiklerde alizarin kırmızısı boyama ile daha iyi bir tespitin sağlanabileceği kanıtlanmıştır. Mevcut uygulamada memeli kökenli kemikleri kümes hayvanı kökenli kemiklerden ayırmanın zor olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar kelimeler: Hayvansal protein, ışık mikroskobu, et ve kemik unu, balık unu, tanımlama

Abstract

The most likely transmission route of bovine spongiform encephalopathy (BSE) in cattle is considered to be through feed containing low levels of animal protein, and the consumption of infected material by ruminant animals is acknowledged to accelerate the spread of BSE. This situation has led to numerous bans on the use of animal proteins in European Union (EU) countries and the exploration of various detection techniques. While various methods exist for detecting animal proteins, light microscopy is the only officially approved method for detecting animal proteins in feeds in the EU. In this method, the morphological features of tissues specific to animal proteins in compound feeds are identified using

*Bu araştırma; TÜBİTAK 1005 - Ulusal Yeni Fikirler Ve Ürünler Araştırma Destek Programı kapsamında 221O064 Numaralı 'Türkiye'de Hayvansal Proteinlerin Karakteristik Özelliklerinin Mikroskopik Yöntemle Belirlenmesinde Kullanılan Web Tabanlı Karar Destek Programının Geliştirilmesi' isimli projenin sonuçlarından hazırlanmıştır. Yazarlar TÜBİTAK'a desteklerinden dolayı teşekkürlerini borç bilirler.

various staining reagents. The method primarily relies on the characteristic features of bone fragments present in animal feeds. This research aimed to identify the bone tissue of meat and bone meal, pork meal, chicken meal, fish meal, and anchovy meal as sources of animal protein in compound feeds using alizarin red and phenol-glycerin staining under light microscopy. Bone lacunae from mammals (ruminant animals and pigs) exhibited similar shapes at high magnification levels, both showing a more distinct spherical appearance with elliptical indentations at even higher magnification levels. Bone particles from poultry (chicken) had more spherical lacunae, and their densities were higher compared to mammalian bone particles. Fish bones displayed a completely different pattern, often with parallel-edged and tubular lacunae. As a result, it has been demonstrated that the staining method does not affect the morphological features of bone particles, but alizarin red staining provides better detection of bones. The study highlights the difficulty in distinguishing mammalian-origin bones from poultry-origin bones with current practices.

Keywords: Animal protein, light microscopy, meat and bone meal, fishmeal, identification

Giriş

Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde bovine spongiform encephalopathy (BSE) olarak bilinen hastalığın varlığı hayvansal gıda üretim zincirinde büyük bir risk oluşturmuş [1,2] ve 1 Ocak 2001'den bu yana, gıda üretimi için yetiştirilen hayvanların yemlerinde hayvansal proteinlerin kullanımına yasaklama getirilmiştir [3]. Dünyada BSE önlemlerine yönelik pek çok yem yasağı beraberinde alternatif ve tamamlayıcı tespit tekniklerinin araştırılmasına yol açmıştır. Bu konu ile ilgili olarak, AB'ye uyum çerçevesinde Türkiye'de de mevzuatlar değiştirilmiştir. Yemlerin Piyasaya Arzı ve Kullanımı Hakkında Yönetmelik'te hayvan besleme amacıyla kullanımı ve piyasaya sunumu yasaklanan ve kısıtlanan maddeler listesinde, 'hayvansal proteinlerin (et-kemik unu, kemik unu, kan unu ve diğer kan ürünleri, tavuk unu, balık unu, hidrolize protein ve benzeri) sığır, koyun, keçi gibi ruminant hayvanlarda kullanılması ve yemlerine katılması yasaktır' şeklinde düzenleme yapılmıştır [4].

Günümüzde yasaklı hayvansal proteinler ışık mikroskobu, polimeraz zincir reaksiyonu (PCR), enzim bağlı immün sorbent testi (ELISA), yakın kızılötesi spektroskopisi (NIRS) ve yakın kızılötesi mikroskopisi (NIRM) gibi çeşitli yöntemlerle tespit edilebilmektedir [2]. Bu yöntemler arasında ışık mikroskobu, yemlerde hayvansal proteinlerin olası varlığını tespit etmek için AB tarafından onaylanan ve kabul edilen tek resmi yöntemdir [5,6]. Yöntem, yemlerde hayvansal proteinlerin tespiti için doku kalıntılarının analizine dayanmaktadır. Hem kaba parçaların morfolojik yapılarının stereo mikroskopla gözlemlenmesini hem de ince parçacıkların histolojik yapılarının ışık mikroskobu ile incelenmesini içermektedir [7]. Mikroskopik analiz yöntemi özellikle kemik ve diğer sert anatomik parçaların tespiti için kullanışlıdır [8] ve et ve kemik unu formundaki hayvansal proteinleri yeterince düşük seviyelerde (<%0.1) neredeyse hiç yanlış negatiflik olmadan tespit edebilmektedir [9,1]. Yemlerde bulunan hayvansal kökenli parçacıkların ana kategorisi kemikler ve kas lifleridir. Kıkırdak, kıl, tüy filamentleri, yumurta kabukları, balık pulları ve solungaçları gibi ilave parçacıklar da mevcut olabilir. Organlardan, deriden ve diğer yumuşak dokulardan alınan parçalar genellikle bulunmaz veya varsa bile zorlukla tespit edilebilir. Kıllar kaynak olarak memelileri, tüy iplikçikleri ve yumurta kabukları kuş materyalini ve balık pulları da balıkları işaret etmektedir. Ancak bu parçalardan birinin varlığı, birden fazla hayvan kökenli karışım olasılığını ortadan kaldırmaz [1]. Karma yemlerde et ve kemik unlarının varlığına yönelik kontrollerde en iyi sonuç kemik lakunalarının belirlenmesi ile alınmaktadır [10]. Liu ve ark. [1] tarafından bildirildiğine göre tipik uzun kemikler, genellikle merkezi bir kanal veya Haversian kanalı çevresinde dairesel lamel kümeleri halinde düzenlenmiş, kemik hücrelerini içeren bir lakuna modeli gösterir. Lakunalar birbirine ve merkezi kanala çok ince kanalikül ağıyla bağlanır. Kıkırdakta hücreler daha küresel delikler oluşturur ve kanalikül yoktur. Nikolovska ve ark. [11] memeli, kuş ve balık kemiklerine ait lakunaların morfolojik olarak büyük farklılıklar gösterdiğini bildirmişlerdir. Gizzi ve ark. [12] lakunaların kanalikülleri olmayan kemikler üzerinde uzunlamasına çizgiler gibi görünebildiğini veya uzun kanalikküllere sahip belirgin şekilde uzamış, iğ benzeri lakunalara sahip olabildiklerini ortaya koymuştur. Domenis ve ark. [13] kuş lakunalarını, yazılım kullanılarak zorlukla gözlemlenebilen kanalikküllere sahip, yoğun şekilde dağılmış olarak tanımlamaktadırlar. Kuşlardan farklı olarak, kara memelilerinin kemikleri, nispeten iyi görülebilen kanalikküllere sahip eliptik

boşluklara sahiptir. Domuz kemikleri daha yoğun dağılmış olmaları ve kuş kemiklerine benzemeleri nedeniyle bu tanımlamadan farklılık göstermektedir [13]. Balık kemikleri belirgin biçimde uzun, iğ benzeri boşluklara ve uzun dallı kanaliküllere sahiptir [11].

AB'de yem maddelerinde hayvansal proteinlerin tespitine yönelik tek resmi yöntem olan ışık mikroskobu ile uygulamada memeli kökenli kemikleri kümes hayvanı kökenli kemiklerden ayırmanın zor olduğu, kara hayvanları ile balıklar arasındaki ayrımın ise sorun yaratmadığı [14] belirlenmiştir. Herhangi bir hayvansal protein içermemesi gereken geviş getiren yemlerin kontrolü için tespit yöntemi yeterlidir. AB mevzuatı farklı kara hayvanları arasında ayrım yapmamaktadır ve bu nedenle şu anda yalnızca kemik parçacıklarının varlığı güvenilir bir sonuca varmak için yeterlidir. Ancak halihazırda önerilen türler arası yasak [15], tanımlama için daha yeni bir yöntem gerektirmektedir.

Bu araştırmada; karma yemlerde hayvansal protein kaynağı et-kemik unu, domuz unu, tavuk unu, balık unu ve hamsi ununa özgü kemik dokusunun alizarin kırmızısı ve fenol-gliserin boyama yöntemleri ile ışık mikroskobunda belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal and Metot

Yem Materyali: Araştırmada her birinden yaklaşık 2'şer kg olmak üzere 5'er adet sığır süt yemi, sığır besi yemi, yumurta tavuk yemi ve hindi besi yemi ile 1'er adet et-kemik unu, domuz unu tavuk unu, balık unu ve hamsi unu örnek olarak Bursa Bölgesinde faaliyet gösteren karma yem fabrikalarından 2023 yılında temin edilmiştir. Yem materyalleri Fritsch Pulverisette 14 (Idar-Oberstein, Almanya) laboratuvar değirmeninde 1 mm elek çapında öğütülmüş ve cam kavanozlarda laboratuvar şartlarında saklanmıştır. Hayvansal proteinli karma yem karışımları; karma yemlerin her birisi hayvansal proteinlerin her birisini %1 düzeyinde içerecek ve 500 g analiz numunesi elde edilecek şekilde hazırlanmıştır. Homojen bir karışım elde etmek için Waring 8011 EB SET2 blender kullanılmış ve 5 dakika karıştırma işlemi uygulanmıştır. Bu şekilde toplam 100 adet hayvansal proteinli karma yem karışımı hazırlanmıştır.

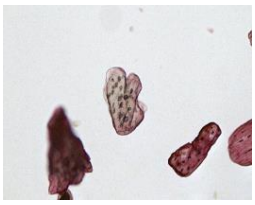
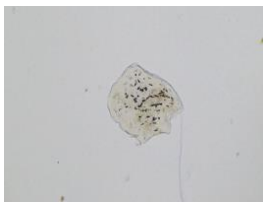
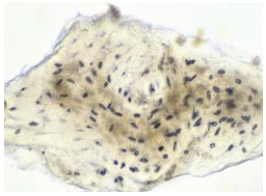
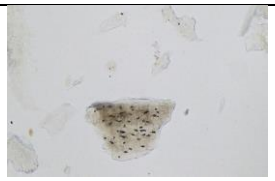
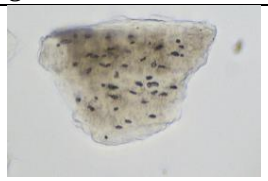
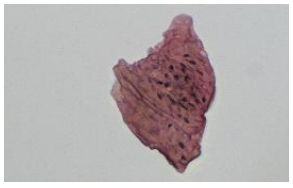
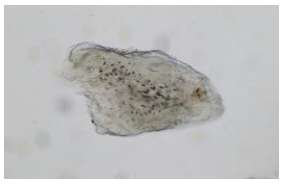
Mikroskopik Analiz Yöntemi: Hayvansal proteinli karma yem karışımlarındaki kemik dokusunun mikroskopik olarak tanımlanması alizarin kırmızısı ve fenol-gliserin indikatörleri ile boyanmış sedimentlerde lakuna ve kaniliküller görüntülenerek belirlenmiştir. Mikroskopik incelemelerde, 50-500X büyütme yapabilen Leica DM 750 P polarizan ışık mikroskobu kullanılmış ve LASX 5.03 programı ile veri aktarımı sağlanmıştır. Mikroskopik incelemelerde; her bir boyama yönteminde sedimentten en az 2 preparat hazırlanmış, her bir preparatta da en az 20 alanda inceleme yapılmıştır. Mikroskopik inceleme sonucunda en az 10 adet mikrograf elde edilmiş ve kemik dokusundaki lakuna ve kanikülleri tanımlayan en iyi 5 adet mikrograf seçilmiştir. Mikroskopik inceleme için yaklaşık 50 g analiz numunesine EC 51/2013 [16]'da açıklanan yönteme uygun flotasyon işlemi uygulanmıştır. Analiz numunesinden 5 g'lık kısmı 250 ml'lik ayırma hunisine alınmış ve 50 ml tetrakloroetilen eklenmiştir. Karışım kuvvetli bir şekilde en az 30 saniye kadar çalkalanmıştır. Çalkalama esnasında huninin iç yüzeyine yapışan parçacıklar sonradan eklenen en az 50 ml tetrakloroetilen ile sıvı içine indirilmiştir. Karışımdan sedimentin ayrılması için ayırma hunisinin kapağı açılmadan en az 5 dakika beklemeye bırakılmıştır. Bu süre sonunda analiz numunesi sediment ve flotat olmak üzere 2 fraksiyona ayrılırmıştır: Sediment (ayırma hunisinin dip kısmına çöken kısım) teflon musluk açılarak tüp içerisine aktarılmıştır. Tüp içerisine ayrılan sediment etüvde kurutulmuştur. Analiz numunelerinin flotasyonu ile elde edilmiş sedimentin alizarin kırmızısı indikatörü ile boyanmasında Frick ve ark. [17], fenol-gliserin ile boyanmasında ise Frick ve ark. [18] tarafından bildirilen yöntem kullanılmıştır.

Bulgular

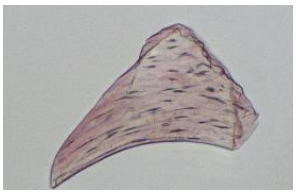
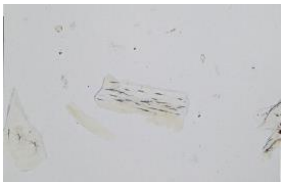
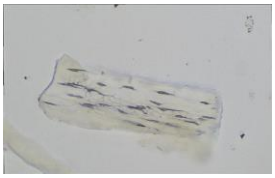
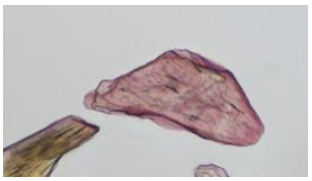
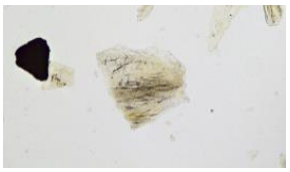
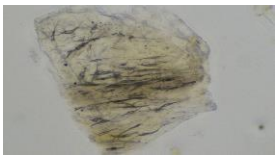
Hayvansal proteinli karma yem karışımlarında et-kemik unu, domuz unu ve tavuk unu kemik dokusunun alizarin kırmızısı ve fenol-gliserin indikatörü boyamaları ile belirlenen lakunaları ve kanalikülleri Şekil 1'de, balık unu ve hamsi unundaki kılçık dokularına ait lakuna ve kanalikülleri ise Şekil 2'de verilmiştir.

Et-kemik unundaki kemik dokusunda bulunan lakunalar uzun, seyrek ve düzgün bir eliptik şekle sahipken; tavuk unu ve domuz unundaki kemik dokusunda yer alan lakunalar yoğun, düzenli ve birbirine

çok benzer özellikler göstermiştir (Şekil 1). Ayrıca balık ve hamsi kemiklerinde yer alan lakunaların benzer bir görünüme sahip olduğu ve balık kemik dokusundaki lakunaların uzun eliptik şekilde olduğu belirlenmiştir (Şekil 2).

 a_1: ruminant kemiği lakunası alizarin kırmızısı 100X	 a_2: ruminant kemiği kanalikül alizarin kırmızısı 200X	 a_3:ruminant kemiği lakuna fenol-gliserin 100X	 a_4: ruminant kemiği kanalikül fenol-gliserin 200X
 b_1:domuz kemiği lakunası alizarin kırmızısı 100X	 b_2: domuz kemiği kanalikül alizarin kırmızısı 200X	 b_3: domz kemiği lakunası fenol-gliserin 100X	 b_4: domuz kemiği kanalikül fenol-gliserin 200X
 c_1: tavuk kemiği lakunası alizarin kırmızısı 100X	 c_2: tavuk kemiği kanalikül alizarin kırmızısı 200X	 c_3: tavuk kemiği lakunası fenol-gliserin 100X	 c_4: Tavuk kemiği kanalikül fenol-gliserin 200X

Şekil 1. Et-kemik unu, domuz unu ve tavuk unu kemik dokusuna ait lakuna ve kanalikülller

			
d_1: hamsi unu kılçık lakunası alizarin kırmızısı 100X	d_2: hamsi unu kılçık kanalikülleri alizarin kırmızısı 200X	d_3: hamsi unu kılçık lakunası fenol-gliserin 100X	d_4: hamsi unu kılçık kanalikülleri fenol-gliserin 200X
			
e_1: balık unu kılçık lakunası alizarin kırmızısı 100X	e_2: balık unu kılçık kanalikülleri alizarin kırmızısı 200X	e_3: balık unu kılçık lakunası fenol-gliserin 100X	e_4: balık unu kılçık kanalikülleri fenol-gliserin 200X

Şekil 2. Balık unu ve hamsi ununda kılçıktaki lakuna ve kanalikküller

Tartışma

AB'de BSE açısından ruminant yemlerinde, hayvansal proteinlerin varlığının belirlenmesi yeterli olmakta birlikte [2] kanatlı yemlerinde tür kısıtlaması olduğu için hayvansal proteinin menşeinin tespit edilmesi önemlidir. Bu nedenle kanatlı yemlerine katılan ruminant, domuz, tavuk ve balık unlarının teşhis edilmesi gerekmektedir. Domuz ve balık yemlerinde hayvansal proteinlerle ilgili herhangi bir kısıtlama yoktur.

Araştırmada et-kemik unu içeren karma yem karışımlarında ruminant kemiğine ait lakunaların uzun, daha az sayıda, düzgün ve eliptik şekilde olduğu gözlenmiştir (Şekil 1; a_1, a_2, a_3, a_4). Lakunalar, ipliksi ağlar ile birbirine bağlı ve böceği andıran bir görünüm sergilemiştir. Bu bulgular Liu ve ark. [1] ve Van Raamsdonk ve ark. [10] tarafından bildirilen bulgular ile uyumludur. Tavuk unu içeren karma yem karışımlarında lakunaların daha çok sayıda, düzgün ve oval yapılı olduğu, kanaküllerin ise belirgin bir yapısının olmadığı belirlenmiştir (Şekil 1; c_1, c_2, c_3, c_4). Domuz unu içeren yem karışımlarında ise tavuk ununda lakuna ve kanaküllere benzer bir görünüm belirlenmiştir (Şekil 1; b1, b2, b3, b4). Nitekim Van Raamsdonk ve ark. [10]'ın yapmış olduğu çalışmada, memelilerden (geviş getiren hayvanlar ve domuz) alınan kemik parçacıklarının aynı şekilde olduğu belirlenmiştir. Gizzi ve ark. [12] ise domuz kemiklerinin daha yoğun dağılmış olduklarını ve kuş kemiklerine benzediklerini bildirmişlerdir. Hamsi unu ve balık unu içerenlerin kılçık yapıları (Şekil 2) karasal kökenli hayvanların (ruminant, domuz ve tavuk) kemik yapılarından farklı bir görünüme sahip olmuştur. Lakunalar birbirine paralel, daha az sayıda ve uzatılmış eliptik şeklindedir. Hamsi unundaki kılçık yapılarında balık unundakilere göre farklı tipte lakunalar gözlemlenmiştir. Uzatılmış eliptik şekilde birbirine paralel lakunaların yanısıra yıldız şeklinde lakunalara da rastlanmıştır. Çalışma bulgularına benzer şekilde Liu ve ark. [1] farklı balık türlerinde farklı desenlere sahip lakunaların görüldüğünü belirtmişlerdir. Araştırmacılar balık kılçığında lakunaların genellikle paralel kenarlı ve tüp şeklinde olduğunu, ringa balığında uzun ve ışın şeklinde görülebilen ipliksi kanaliküllerin bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda hamsi ununda yıldız şeklindeki lakunalara daha az sıklıkta rastlanılmış, kanalüküller ruminant kemiğindekilere benzer ipliksi yapılara sahip olmuş ve lakuna şekilleri birbirinden farklı ve ayırt edici özellik göstermiştir. Van Raamsdonk ve ark. [10] da ringa balığı ve hamsi balığında kılçıktaki lakunaların eliptik veya uzatılmış eliptik şeklinde olabileceğini ve düzensiz kaniliküllere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Sonuç olarak karasal kökenli hayvanların kemik parçaları ve balık türlerine ait kılçığın alizarin kırmızısı ve fenol-gliserin indikatörleri ile boyanmasının, morfolojik özelliklerini etkilemediği, ancak kemiklerde alizarin kırmızısı boyama ile daha iyi bir tespitin sağlanabileceği sonucuna varılmıştır.

Sonuç

Işık mikroskobu, yemlerde hayvansal proteinleri tespit etmek için güvenilir ve kabul edilen bir yöntemdir. Ancak gelecekteki tür içi geri dönüşüm yasağı, yalnızca omurgalı sınıfları (memeli, kuş ve balık) düzeyinde hayvan yemi kökenleri arasında güvenilir bir ayrım yapılmasını değil, aynı zamanda örneğin sığır ve domuz gibi daha düşük taksonomi düzeylerinde de güvenilir bir ayrım yapılmasını gerektirmektedir. Ayrıca karada yaşayan hayvan sınıfları (memeli ve kuş) arasında ayrım yapmak için daha fazla bilgi edinilmelidir. Kemik parçalarının yanı sıra çizgili kaslar gibi diğer parçacıklar için de yeni özellikler ve ek açıklamalar geliştirilebilir.

Kaynaklar

1. Liu X, Han L, Veys P, Baeten V, Jiang X et al. An overview of the legislation and light microscopy for detection of processed animal proteins in feeds. Microscopy Research and Technique 2011; 74 (8): 735-743. https://doi.org/10.1002/jemt.20951
2. van Ramsdonk LWD, Vancustem J, Zegers J, Trick G, Jørgenson JS et al. The microscopic detection of animal proteins in feeds. Biotechnology, Agronomy, Society and Environment 2004: 8 (4): 241-247
3. Veys P, Baeten V. New approach for the quantification of processed animal proteins in feed using light microscopy. Food Additives and Contaminants 2010; 27 (7): 926-934, https://doi.org/10.1080/19440041003671296
4. Anonim. Yemlerin Piyasaya Arzı ve Kullanımı Hakkında Yönetmelik. R.G. 27.12.2011 tarih 28155 sayı, 2011.
5. Fumie`re O, Veys P, Boix A, von Holst C, Baeten V et al. Methods of detection, species identification and quantification of precessed animal proteins in feedingstuffs. Biotechnology, Agronomy, Society and Environment 2009; 13 (S): 59-70 http://www.bib.fsagx.ac.be/base/text/v13ns/59.pdf
6. Gizzi G, von Holst C, Baeten V, Berben G, van Raamsdonk L. Determination of processed animal proteins, including meat and bone meal, in animal feed. Journal of AOAC International 2004; 87 (6): 1334-1341. https://doi.org/10.1093/jaoac/87.6.1334
7. AOAC Int. AOAC official method 964.07. Microscopy of Animal Feed. 1998. Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, MD.
8. Prado Rodríguez M, Casqueiro J, Iglesias Y, Cepeda A, Barros-Vel´zquez J. Application of a polymerase chain reaction (PCR) method as a complementary tool to microscopic analysis for the detection of bones and other animal tissues in home-made animal meals. Journal of the Science of Food and Agriculture 2004; 84 (6): 505-512 https://doi.org/10.1002/jsfa.1693
9. Engling FP, Jörgensen JS, Paradies–Severin I, Hahn H. Evidence of animal meal in feeds. Kraftfutter/Feed Magazine 2000; 1, 14-17.
10. Van Raamsdonk LWD, Pinotti L, Veys P, Campagnoli A, Paltanin C et al. Markers for microscopic detection. In: Jørgensen JS, Baeten V, (editors). Detection, identification and quantification of processed animal proteins in feedingstuffs. 2012. Namur: Les Éditions namuroises.
11. Nikolovska R, Angeleska A, Gjorgjievski S, Blagoevska K, Uzunov R et al. The microscopic detection of animal proteins in animal feed regarding bovine spongiform encephalopathy. Macedonian Veterinary Review 2021; 44 (2): 169-178.
12. https://doi.org/10.2478/macvetrev-2021-0021
13. Gizzi G, van Raamsdonk LWD, Baeten V, Murray I, Berben G et al. An overview of tests for animal tissues in feeds applied in response to public health concerns regarding bovine spongioform encephalopathy. Revue Scientifique et Technique 2003a; 22 (1): 311-331 https://doi.org/10.20506/rst.22.1.1399 PMid:12793788
14. Domenis, L, Squadrone, S, Marchis, D, Abete, M.C. Osteocyte lacunae features in different chicken bones. Biotechnology, Agronomy, Society and Environment 2009; 13 (S): 29-32
15. URL : https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=3519.

16. Gizzi G, von Holst C, Baeten V, Berben G, van Raamsdonk LWD. Intercomparison study for the determination of processed animal proteins including meat and bone meal in animal feed. 2003b; Joint Research Centre, Ispra, Italy. 100 pp.
17. EC 1774/2002 (2002) laying down health rules concerning animal by-products not intended for human consumption. Off. J. Eur. Communities, 10.10.2002, L273, p. 1–95.
18. EC 152/2009 (2013) as regards the methods of analysis for the determination of constituents of animal origin for the official control of feed. Commission Regulation (EU) No 51/2013. Amending Regulation
19. Frick, G, Martensson, J, Paradies-Severin, I, Ujcıc Vrhovnik, I, Veys, P. 2013a. EURL-AP Standard Operating Procedure Use of staining reagents, 4.
20. Frick, G, Martensson, J, Paradies-Severin, I, Ujcıc Vrhovnik, I, Veys, P. 2013b. EURL-AP Standard Operating Procedure. Slide preparation and mounting, 4.

Yemek ve Gıda Artıklarının Ekstrude Köpek Maması Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması

Investigation of the Possibilities of Using Food and Food Residues in Making Dog Food in the Extruded System

Mustafa ULUDAĞ

Bilyem Gıda San Tic Ltd Şti., Ankara

Özet

Dünyada her yıl 1.3 milyar tondan fazla yenilebilir gıda maddesi israf edilmektedir ve bu üretilen toplam gıdanın yaklaşık üçte biri kadardır. Gıda artıklarının %44'ü daha az gelişmiş ülkelerde, %56'sı Avrupa, Kuzey Amerika, Okyanusya, Japonya, Güney Kore ve Çin gibi gelişmiş ülkelerde ortaya çıkmaktadır. Gıda israfını azaltmak, sürdürülebilirliği geliştirmeye ve gıda sisteminin çevresel etkisini azaltmaya yardımcı olmaktadır. Gıda artıklarının hayvan yemi olarak kullanılması, gıda artıklarıyla mücadeleyi hedefleyen politikalar açısından giderek artan bir öneme sahiptir, ancak Avrupa Birliği'ndeki mevcut yasal çerçeve, gıda atıklarının bu amaçla kullanılması olasılığını güçlü bir şekilde kısıtlamaktadır. Fakat gıda israfı gelişmiş ülkelerdeki en karmaşık ve önemli sorunlardan biridir. Gıda artığı, ihtiyaç fazlası gıdaları tanımlarken gıda atığı ise gıda sisteminde üretilen herhangi bir yiyeceğin çöpe atılmasıdır. Gıda artıklarından elde edilen kaynaklar, uygun şekilde desteklendiğinde hayvanlar için yeterli bir alternatif sunabilir. Gıda artıklarının ekstrude yani kuru köpek mamalarında kullanılan bazı ham maddeler yerine değişen oranlarda kullanılma olanaklarının araştırılması da iyi bir alternatiftir. Bundan dolayı bu çalışmanın amacı Konya büyükşehir belediyesi tarafından kurulan tesislerde artıklar kullanılarak üretilen ekstrude kuru köpek maması ile iki farklı ticari köpek mamasının tüketim düzeyleri ve lezzet durumunu köpekler üzerinde iki-kap tercih testleri yaparak değerlendirilmekti. Bu çalışma bir ön çalışma olarak düşünüldü. Yemek artığından ilk defa köpek maması yapılması ve bu mamayı köpeklerin ne düzeyde tüketeceği hakkında fikir sahibi olmak hedefler arasındaydı. Üretilen mama ile kullanılan diğer iki ticari mamaların besin madde içerikleri benzerdi. Denemeler canlı ağırlıkları 30-42 kg arasında değişen 6 köpek üzerinde 2 şer gruplarda yapıldı ve 6 gün sürdü. Bu test sonuçlarına göre artık içeren kuru mamada %42, diğer iki ticari kuru mamada ise sırasıyla %35 ve %23 düzeylerinde tercih oranı tespit edildi. Sonuç olarak diğer ham maddelerle dengelenmiş olarak üretilen gıda artığı içeren köpek mamasının lezzeti arttı. Ürünün en önemli avantajı ekonomik olmasıdır. Dezavantajları, yemek artıklarının yüksek nem içeriğinden dolayı kolay bozulabilme potansiyelinin olması, yaz aylarında hızlı ve soğuk zincirle taşınma zorunluluğu olması ve bekletilmeden işlemlerden geçmesi gerektiğidir. İlerleyen süreçte çöpe giden yemek artıklarının hayvan gıdası olarak değerlendirilecek olması, mama üretiminde kullanılan ve insan tüketimine uygun ham maddelerin azaltılarak ekonomiye kazandırılması temel hedefler arasındadır. Her türlü sofra artığı olmasa bile çoğu artıkların değişen oranlarda diğer hammaddeler katılarak formülasyonlarda kullanılabilmesi ve ekstrüzyon teknolojisiyle mamaların üretilmesi hem ekonomik hem de hayvan sağlığı açısından da en uygun yöntemdir.

Anahtar kelimeler: Gda artıkları, köpek besleme, kuru mama, tercih testi

Abstract

More than 1.3 billion tonnes of edible food is wasted every year in the world, which is approximately one-third of the total food produced. 44% of food waste occurs in less developed countries, and 56% in developed countries such as Europe, North America, Oceania, Japan, South Korea and China. Reducing food waste helps improve sustainability and reduce the environmental impact of the food system. The use of food waste as animal feed is of increasing importance for policies aimed at combating food waste, but the current legal framework in the European Union strongly restricts the possibility of using food waste for this purpose. But food waste is one of the most complex and important problems in developed countries. While food waste describes surplus food, food waste is the throwing away of any food

produced in the food system. Resources obtained from food residues can provide an adequate alternative for animals when properly supported. It is also a good alternative to investigate the possibilities of using food residues in varying proportions instead of some raw materials used in extruded, i.e. dry, dog foods. Therefore, the aim of this study was to evaluate the consumption levels and taste status of two different commercial dog foods, extruded dry dog food produced using residues in the facilities established by Konya Metropolitan Municipality, by performing two-pot preference tests on dogs. This study was considered as a preliminary study. Among the goals were to make dog food from food scraps for the first time and to have an idea about how much dogs will consume this food. The nutritional contents of the produced food and the other two commercial foods used were similar. The trials were carried out on 6 dogs with live weights ranging from 30-42 kg, in groups of 2, and lasted 6 days. According to these test results, the preference rate was 42% for the dry food containing residue, and 35% and 23% for the other two commercial dry foods, respectively. As a result, the taste of dog food containing food residues produced in balance with other raw materials increased. The most important advantage of the product is that it is economical. The disadvantages are that food residues have the potential to spoil easily due to their high moisture content, they have to be transported quickly and with a cold chain during the summer months, and they must be processed without waiting. In the future, the main goals are to use food waste that goes to waste as animal food and to reduce the raw materials used in food production that are suitable for human consumption and bring them into the economy. Even if not all kinds of table scraps, most scraps can be used in formulations by adding other raw materials in varying proportions and producing food with extrusion technology is the most suitable method both economically and in terms of animal health.

Key words: Food wastes, dog feeding, dry food, preference test

Giriş

Türkiye'de, 4 Mart 2021 tarihli bir yazıda her yıl 18 milyon ton gıdanın çöpe atıldığını, Avrupa Birliği ülkelerinde bunun 88 milyon tonu bulduğu belirtilmektedir (FAO). Gıda israfının azaltılması, BM'in birçok Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi için önemli sonuçlara sahiptir (Shurson 2020). Gıdanın hayvan yemi olarak yeniden kullanılması, gıdanın atığa dönüşmeden önce değerlendirmede son bir şans olarak israfı önleme stratejilerinin bir parçasıdır. Artıklar anaerobik sindirim, kompostlaştırma, yakma veya depolama yoluyla arıtılabilir. Çeşitli çalışmalar, gıda atıklarından elde edilen yemin, uygun şekilde desteklendiğinde yeterli bir alternatif olduğunu göstermektedir (Chen ve ark 2015, San Martin ve ark 2016). Hatta bazı Doğu Asya devletlerinde gıda atıklarının güvenli bir şekilde hayvan yemine dönüştürülmesine yönelik sistemler uygulamaktadır. Bu potansiyel göz önüne alındığında, gıda ve yemek artığının hayvan yemi olarak yeniden kullanımının daha kapsamlı bir şekilde araştırılması ve değerlendirilmesi gerektiği açıktır. Birçok araştırmacı bu konuda uygulama eksikliğinin altını çizmiş ve Avrupa Birliği'nde gıda atıklarının hayvan yemi olarak kullanılması olasılığını yeniden gündeme getirmek amacıyla tüketici ve sanayi desteğiyle birlikte politika değişiklikleri önermiştir (Duo ve ark 2017).

Gıda kaybı ve israfı, israf edilen gıdayı üretmek için kullanılan su, toprak, enerji ve diğer doğal kaynakların yanı sıra tüketim sonrası imha maliyetleri nedeniyle olumsuz çevresel etkiye sahiptir. Gıda israfının azaltılması sürdürülebilirliğin artırılmasına ve çevreye olumsuz etkisinin azaltılmasına yardımcı olacaktır (Castrica ve ark 2018). İnsanların protein tüketiminin yaklaşık üçte biri hayvansal kaynaklıdır. Hayvansal üretim için ekilebilir arazinin yaklaşık %75'i ve tahıl kaynaklarının %35'i kullanılmaktadır ve toplam sera gazı emisyonuna yaklaşık %14.5 katkıda bulunur.

Gelişme

Gıda artıkları/atıkları nelerdir?

İnsanların protein tüketiminin yaklaşık üçte biri hayvansal kaynaklıdır. Hayvansal üretim için ekilebilir arazinin yaklaşık %75'i ve tahıl kaynaklarının %35'i kullanılmaktadır ve toplam sera gazı emisyonuna yaklaşık %14.5 katkıda bulunur. Gıda artıkları üç ana grupta incelenebilir (Şekil 1) :

i. Yan ürünler
ii. Gıda hazırlama veya işleme tesisi artıkları ve geri dönen ürünler
iii. Restoranlar, Kamu artıkları. kafeterya ve evsel artıklar

Gıda artıkları/atıkları nasıl değerlendirilir?

Gıda artıkları dört yöntemle değerlendirilebilir.

i. Hayvan yemine dönüştürme
ii. Aerobik fermentasyon/kompostlaştırma (humus)
iii. Anaerobik sindirim/biyogaz (metan, karbondioksit, hidrojen sülfür)
iv. Çöplüğe dökme veya gömme

Hayvan yemine dönüştürülemeyecek olan atıklar bu yöntemlerle değerlendirilebilir.

Gıda artıklarının hayvan yemine dönüştürülmesi

Gıda artıklarının hayvan yemine dönüştürülmesi çeşitli yöntemlerle yapılabilir; ekstrüzyon, paletleme ve kurutma ile kuru yem; pişirme, silolama, probiyotik uygulama (fermentasyon) ile sulu yem elde edilir.



Şekil 1. Gıda artıklarının hayvan yemine dönüştürülmesi

Diyetlere susuz işlenmiş gıda artığı dahil edilmesinin, serbest dolaşan köy tavuklarının büyüme performansı (yem alımı, vücut ağırlığı artışı, vücut ağırlığı değişimi ve yem dönüşüm oranı) üzerindeki etkisi araştırılmıştır. 20 farklı restoranından toplanan gıda artıklarının besin madde analizleri yapıldı. % 89.3 kuru madde,% 16 ham protein,% 7.1 ham yağ,% 3.7 ham lif,% 7.4 ham kül,% 3.07 NaCl,% 1.56 Ca, % 0.87 fosfor ve 4053 kcal / kg. Deneme gruplarından %40 ve %60 Kurutulmuş yemek artıkları verilen gruplarda enerji fazlalığına bağlı yem tüketiminin aşırı düşmesi nedeniyle istenilen sonuçlara ulaşılamamış ama %20 verilen grupta kontrol grubuna yakın değerler elde edilmiştir. Bu sonuca göre serbest dolaşan tavukların diyetlerine %20 kurutulmuş yemek atıkları kullanılabilir (Mal.J.2015).

Japonya'da gıda artıkları, atıkları ve sofra artıklarından yapılan hayvan yemi Ecofeed olarak adlandırılır. Ecofeed, tescil edilen bir ticari markadır. Gıda artıkları, yem olarak kullanılmadan önce korumayı artırmak için silolanabilir veya kurutulabilir. Silolama (laktik asit bakterileri ile fermantasyon) – sebze artıkları, bira artıkları ve soya peyniri artıkları, mısır silajı veya ot silajı ile aynı şekildedir. Kurutma için, düşük basınçlı kızartma, kaynatarak kurutma, yüksek sıcaklıkta fermantasyon kurutma veya yüksek sıcaklıkta kurutma yöntemleri kullanılır. Gıda artıkları kurutulmadan da kullanılabilir. Gıda artıkları su

veya sütle karıştırılarak boru hatları kullanılarak çiftliklere verilir. Gıda artıkları genellikle sıvı içerisinde laktik asit bakterileri ile pH 4'te fermente edilir. Bu yöntemin enerji maliyeti düşüktür ancak uzun süreli muhafazaya imkân vermez (Sugiura ve ark 2009). Gıda artıklarının Ecofeed için hammadde olarak kullanılıp kullanılamayacağı, devamlılığı, kalitesi ve besin değerine bağlıdır. Aralık 2007 sonunda 171 Ecofeed fabrikasında yapılan araştırmaya göre, gıda işleme endüstrisinden gelen artıklar en sık kullanılan hammaddelerdir (55 fabrika), ardından süpermarketler ve bakkallardan (30 fabrika) tarihi geçmiş gıdalar ve sonra ekmek, erişte ve benzerleri ürünler (23 fabrika) gelir (Sugiura ve ark 2009)

Tablo 1. Ecofeed üretiminde kullanılan gıda artıklarından örnekler

Artık tipi	Gıda artığı örneği
Normal	Pirinç kepeği, buğday kepeği, soya fasulyesi artıkları (ithal soya fasulyesi tortuları hariç), pancar posası, bira posası
İşlenmiş	Erişte artıkları, ekmek kırıntıları, kek kırıntıları, glüten artıkları, soya peynir unu, mantar yetiştirme yatak atıkları, soya sosu artıkları, sake (pirinç şarabı) artıkları, pirinç sirkesi artıkları, tatlı sake artıkları, soşu artıkları, çay artıkları, sıkılmış meyve artıkları, kahve telvesi, kakao telvesi, mandıra artıkları, donmuş gıda tesisi artıkları, yemek artıkları, atık yağ, kutulu öğle yemekleri, tabak artıkları

*Normal artıklar uzun zamandır yem olarak kullanılmaktadır.
**İşlenmiş olanlar, genellikle yem olarak kullanılmayan ancak yem olarak kullanılması teşvik edilen artıkları içerir.

Japonya'da yemin kendi kendine yeterliliğini 2006'da %25'ten 2015'te %35'e çıkarmak için, yem için kullanılacak gıda artığı miktarını 2 482 000 tondan (Japonya'da üretilen toplam gıda artığı miktarının %22'si) 5 092 000 tona (%45) kadar artırmak için bir plan oluşturuldu. Ayrıca, gıdaların geri dönüşümünde yeme dönüştürülmesine öncelik verilmiştir. Mart 2009'da uygulamaya konan sertifikasyon sistemine ek olarak, hükümet Ecofeed üretim yöntemlerinde verimli araştırma ve geliştirmeyi desteklemektedir.

Gıda israfının kaynağında azaltılması, gıda tedarik zincirinin tüm aşamalarında koordineli eylemlerin bir sonucudur. Dağıtım ve tüketim aşamalarında, satılmayan ve fazla gıda kaynaklarının yeniden dağıtımını teşvik eden, gıda paketleme ve etiketleme şemalarını iyileştiren, mağaza içi promosyonları ve envanter sistemlerini değiştiren, porsiyon boyutlarını azaltan ve hatta tüketicilerin algı ve alışkanlıklarını iyileştiren eylemleri içerir. Daha da önemlisi, gıda israfını azaltmaya yönelik politikalar, pahalı arıtma süreçlerini önler ve gıda üretimi sırasında kullanılan parasal, arazi ve su yatırımlarından tasarruf sağlar (Kibler ve ark 2018). Gıda atıklarının kaynağından azaltılması, aynı zamanda atıkların düzenli depolama alanlarından uzaklaştırılmasını sağlar ve sonuç olarak sera gazı emisyonlarını azaltır. Ayrıca, yeniden dağıtılan yiyeceklerin toplumlardaki açlığı gidermeye katkıda bulunabileceği için sosyal faydaları da vardı (Joshi, 2019).

Gıda israfını ticari hayvan yemlerine entegre etmek için gıda atığı değişkenliğinin uygun bir şekilde karakterize edilmesi ve çeşitli gıda atığı işleme yöntemlerinde besin profillerinin çapraz incelenmesi gerekli olacaktır. Gelişmekte olan ülkelerde genellikle gıda atıkları domuzlara ve kümes hayvanlarına olduğu gibi sunulur. Balıklara sunulan yemler, besin profilini ve su stabilitesini iyileştirmek için işlenmek zorundadır, bu nedenle teknik olarak daha zahmetlidir. Her durumda, gıda atığı endüstriyel çiftliklerde kullanılacaksa, besin bileşiminin toplu olarak değerlendirilmesi ve çiftlik hayvanlarına sunulmadan önce bileşimin değiştirilmesi gerekir. Gıda israfını ticari hayvan yemlerine entegre etmek için gıda atığı değişkenliğinin uygun bir şekilde karakterize edilmesi ve çeşitli gıda atığı işleme yöntemlerinde besin profillerinin çapraz incelenmesi gerekli olacaktır. Gelişmekte olan ülkelerde genellikle gıda atıkları domuzlara ve kümes hayvanlarına olduğu gibi sunulur. Balıklara sunulan yemler, besin profilini ve su stabilitesini iyileştirmek için işlenmek zorundadır, bu nedenle teknik olarak daha zahmetlidir.

Her durumda, gıda atığı endüstriyel çiftliklerde kullanılacaksa, besin bileşiminin toplu olarak

değerlendirilmesi ve çiftlik hayvanlarına sunulmadan önce bileşimin değiştirilmesi gerekir (Rajeh ve ark 2021). Domuz yemlerine tavuk ve diğer hayvansal yan ürünler verildiğinde ayaklarda yaralanmalar tespit edilmiş bu da verimliliği olumsuz etkilemiştir. Bu ürünler 30 dakika 70 derece ısıl işlem uygulanıp yedirildiğinde lezyonlar kaybolmuştur.

Yapılan ön fizibilite çalışmasında; yemek artıklarından extrude mama yapılıyor mu? Sorusunu gidermek amacıyla yapılan çalışmada Bize güven verdi ve çalışmaları hızlandırdık.

2019 yılında Konya büyükşehir belediyesi yemek ve gıda artıklarından kedi-köpek maması yapımı için araştırma başlatmış ve sonunda ekstruder sistem daha uygun görülmüştür. Ankara'da Bilyem'de yemek artıkları kamu kuruluşundan getirilen makarna, bulgur pilavı ve pirinç pilavının kuru maddeleri ve yağ oranları belirlendikten sonra bunlar rasyonda da verildiği gibi karıştırılmıştır. Diğer kullanacağımız hammaddelerle de karıştırılıp kuru madde analizi yapılmış ve kuru madde bazında eksik olduğu %15 oranında tavuk unu ve diğer mama hammaddeleri ilave edilmiştir. Ticari mamalarda olduğu gibi vitamin mineral takviyesi yapılmış ve extruder çıkışında %5 oranında tavuk yağı ilave edilerek rasyon ham yağı %10.15'e çıkarıldı (Tablo 2, 3). Kullanılan diğer ticari köpek mamalarının besin madde içeriği tablo 4'te verilmiştir.

Üretim tesisi ve gıda artıklarına uygulanan işlemler

Üretim hattının başlangıçtan ürün olup sevk edilene kadar bütün sistem ısıl işlem uygulanan paslanmaz çelikten yapılmalıdır. Tüm sistem haftada bir dezenfekte edilmelidir. Gıda ve yemek artıkları bakteriyel kontaminasyona ve mikroorganizma üremesine çok müsaittir. Gelen gıda artıkları üretim ve rasyon durumuna göre ya doğrudan üretime ya da +4 derece soğuk hava deposuna gönderilir. Üretime gelen gıda artıkları seçme bandına gelir ve burada çapraz çalışan 4 işçi tarafından ayran kutuları, naylon veya kürdan gibi istenmeyen atıklar uzaklaşır. Ayıklanmış gıda artıkları bantlarla çeneli kırıcıya(karşıt taraflı birbirinin içine geçmiş tırnaklarla içeri alarak kırar) gelir ve burada ince parçalara ayrılarak extrudasyona hazır taneciğe ulaşır. Buradan çıkan artıklar etrafı delikler bulunan silindir şeklinde ve yatay içinde hatve(başlangıç kanatları kısa olan ve helezonun sonuna doğru genişleyip sıkıştırma sağlayan) verilmiş helezonik yapıda sıkıştırılarak su kaybı sağlanır. Buradan çıkan malzeme ana karıştırıcıya bantlarla taşınır. Bir dakikalık karışımdan hemen sonra karışımdan numune alınır ve yemek ve gıda artıklarına göre kalibre edilmiş NIR cihazında besin madde analizleri yapılır ve eksikler(Mineraller, toz hale getirilmiş ekmek artıkları, mısır kırığı gerekirse toz halde tavuk veya et kemik unu) burada tamamlanır. İlave hammaddeden sonra artıkların kuru madde miktarı da artırılmış olur burada mikserin karışım zamanına göre karıştırılıp buradan kondisyonere helezon veya bantlarla taşınır.

Kondisyoner (tavlayıcı) 6 yerden kapasitesine göre en az 2 atü basınçlı buhar verilir. Buharı alan karışım kondisyonerin içinde bulunan özel yapılmış kanatlarla çırpıla çırpıla en az 1.5 metre uzunluğunda yolculuk yaparak buharı iyice emip extrude olmaya hazır hale gelir. Kondisyonerden çıkan karışım extruderde yüksek basınçla iyice jelleşip çıkışta uygun kalıpta şekillenip fırına gönderilir. Extruder çıkışında ki neme göre(%28-40) fırında kalış süresi ve fırın sıcaklığı belirlenir. Nem oranı nihai üründe stok süresinde muhtemel küflenmeyi engellemek için en az %8 olmalıdır. Fırından çıkan sıcak ürün, vakum veya püskürtme yağlamaya gelir ne kadar yağ verilecekse eksik burada verildikten sonra aroma ve vitamin püskürtme tamburuna gelir. Ürün dönerek ve yol kat ederken aromasını ve vitaminini emerek soğutucuya gönderilir burada hava akımı fanlarla sağlanır. Soğuyan mama ambalajlamaya gider. Hava hareketinden dolayı nem kaybı soğutucuda da olur.

Tablo 2. Yemek artıklarından yapılan mamanın besin madde değerleri

Besin maddesi	**KM'de %**
Kuru madde, g	88,66
Protein, g	21,6
Enerji, kcal	434,39
Lif, g	3,68
Kül, g	3,76

Tablo 3. Üretilen köpek mamasının ham madde bileşimi

Yiyecek	Miktar, kg
Tavuk unu	15
Mısır	8
Arpa	4
Mısır gluten unu	5
Bulgur pilavı	10
Ekmek, buğday	10
Pişmiş makarna	20
Pirinç pilavı	20
Vit-Min. (köpek özel)	1
Tavuk yağı	7

Tablo 4. Denemede kullanılan ticari mamaların ambalajlarındaki besin madde değerleri

Besin Madde	B (%)	C (%)
Kuru madde	92	92
Protein, g	22	22
Lif, g	5	4,8
Kül, g	7,5	8
Kalsiyum, g	1,3	1,3
Fosfor, g	0,9	0,9
Ca/P oranı	1,4	1,4
Magnezyum, g	0,1	0,11
Sodyum, g	0,12	0,13
Yağ, g	10	10

Deneme süresi 6 tane canlı ağırlıkları 30-42 kg arasında değişen 6 köpek üzerinde 2 şer gruplarda yapıldı ve 6 gün sürdü. Mamalar arasında tercih testi yapıldı. Her bir hayvan için aynı renk ve büyüklükte kaplar kullanılarak A, B, C isimleri verildi. Kapların içerisine birer kilo mamalardan ayrı ayrı konuldu. Ertesi gün kalan mamalar tartılarak toplam mama tüketimine göre tercih yüzdeleri tespit edildi. Kapların yerleri değiştirilerek 2. Günde aynı hesaplamalar yapıldı aynı şekilde 6 gün boyunca tekrarlandı. Altı gün boyunca her mamanın toplam tüketimi bulundu. Toplam tüketim içerisinde 6 gün sonunda yemek artığıyla yapılan mamanın tercih düzeyi %42, B maması %35, C maması ise %23 olarak tespit edildi. Bu ön çalışmadaki değerler projenin başlaması için bizleri çok cesaretlendirdi.

Sonuç ve Öneriler

Gıda artığı içeren köpek maması üretimi başarılı olmuştur. Üretilen mamaların piyasadaki kuru mamalarla rekabet edecek düzeyde olması da umut vericidir. Ham maddelerle dengelenmiş olarak üretilen gıda artığı içeren köpek mamasının lezzeti artmış köpeklerin tüketim düzeyi daha yüksek olmuştur. Yemek artığıyla üretilen mamanın yeni üretilmiş olması tercih sebebi olabilir. Ürünün en önemli avantajı ekonomik olmasıdır. İlerleyen süreçte çöpe giden yemek artıklarının hayvan gıdası olarak değerlendirilecek olması, mama üretiminde kullanılan ve insan tüketimine uygun ham maddelerin azaltılarak ekonomiye kazandırılması temel hedefler arasındadır. Dezavantajları, yemek artıklarının yüksek nem içeriğinden dolayı kolay bozulabilme potansiyelinin olması, yaz aylarında hızlı ve soğuk zincirle taşınma zorunluluğu olması ve bekletilmeden işlemlerden geçmesi gerektiğidir. Her türlü sofra artığı olmasa bile çoğu artıkların değişen oranlarda diğer hammaddeler katılarak kullanılabilmesi ve ekstrüzyon teknolojisiyle mamaların üretilmesi hayvan sağlığı açısından da en uygun yöntemdir. Gelecekte planlan çalışmalarda çeşitli gıda ve yemek artıklarının uygun koşullar altında köpek maması üretiminde değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Hükümet politikaları ve

düzenlemeleri, çeşitli gıda artıklarından daha büyük miktarlarda değerli besin maddelerinin hayvan yemine geri dönüştürülmesini zorunlu kılacak şekilde reforme edilmelidir. Küresel insan, hayvan sağlığı ve iklim krizlerinin neden olduğu artan gıda kayıplarıyla daha iyi başa çıkmak için küresel gıda tedarik zincirlerinin tüm aşamalarının yeniden tasarlanması gerekmektedir. Hükümetler, girişimcilere gerekli modern altyapıyı geliştirmeye teşvik etmek için ekonomik teşvikler veya ilk sübvansiyonlar sağlayabilir, suyu alınmış artık akışlarının biyogüvenliğini sağlamak için yeterli kapasite ve modern ısıl işlem ekipmanı sağlayabilir ve bu malzemeleri ticari hayvan yemi üreticilerine bağlayan pazar kanalları oluşturabilir. Potansiyel olarak hastalığa neden olan biyolojik ajanlarla kontamine olabilecek yüksek riskli gıda artıkları belirlenebilir ve olası hastalık bulaşmasını önlemek için biyoyakıt ve biyogaz üretimi veya kompostlama gibi diğer faydalı geri dönüşüm süreçlerine yönlendirilebilir.

Literatürlerde görüldüğü gibi Dünya'nın farklı yerlerinde yemek artıklarının değerlendirilip hayvan yemleri olarak kullanılmasıyla yapılmış araştırmalar vardır. Bu araştırmalar genelde ısıl işlem uygulayıp nem oranını düşürerek lezzeti artırmak ve bozulma ömrünü kısa bir süre uzatmak amacıyla yapılmıştır. Yukarıdaki literatür bilgilerine de bakıldığında Dünyada yemek ve gıda artıklarının değerlendirilmesiyle ilgili çalışmalar görülmektedir. Domuzlar için yemek artıklarına çok fazla bir işlem yapmadan basitçe pişirmelerle yedirilebilmektedir. Bizde domuz yetiştiriciliği olmadığı için yemek artıklarının ömrünü uzatmak ve ileri teknolojiyle çok pahalıya satın alınan mamayı üretmek en akıllıca olacaktır. Tavuklara yediren Ülkelerde var bu çalışmadan sonra belki bu sistemin içerisine bazı değişiklikler yapıp tavuk yeminde de kullanılabilir.

Kaynaklar

1. Anasih, R., Andriani, Y., Lili, W., Iskandar, I., Zidni, I. (2021). The restaurant waste fermentation as feed material: a literature review. *World Scientific News*, *158*, 285-298.
2. Castrica, M., Tedesco, D. E., Panseri, S., Ferrazzi, G., Ventura, V., Frisio, D. G., Balzaretti, C. M. (2018). Pet food as the most concrete strategy for using food waste as feedstuff within the European context: A feasibility study. *Sustainability*, *10*(6), 2035.
3. Chen, T., Jin, Y., Shen, D. A (2015). Safety analysis of food waste-derived animal feeds from three typical conversion techniques in China. Waste Manag. 45, 42–50.
4. Joshi, P., Visvanathan, C. (2019). Sustainable management practices of food waste in Asia: Technological and policy drivers. *Journal of environmental management*, *247*, 538-550.
5. Georganas, A., Giamouri, E., Pappas, A. C., Papadomichelakis, G., Galliou, F., Manios, T, Zervas, G. (2020). Bioactive compounds in food waste: A review on the transformation of food waste to animal feed. *Foods*, *9*(3), 291.
6. Mal. J. Anim. Sci. (June 2015) 18(1): 77-86
7. Rajeh, C., Saoud, I. P., Kharroubi, S., Naalbandian, S., Abiad, M. G. (2021). Food loss and food waste recovery as animal feed: a systematic review. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, *23*, 1-17.
8. San Martin, D.; Ramos, S.; Zufía, J. Valorisation of food waste to produce new raw materials for animal feed. Food Chem. 2016, 198, 68–74.
9. Shurson, G. C. (2020). "What a waste"—can we improve sustainability of food animal production systems by recycling food waste streams into animal feed in an era of health, climate, and economic crises?. *Sustainability*, *12*(17), 7071.

Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) Uçucu Bileşenlerinin Buzağılarda Performans, Rumen Parametreleri, İmmun Sistem ve Rumen Metagenomik Profili Üzerine Etkisi*

Effect of Sage (*Salvia officinalis* L.) Volatile Compounds on Performance, Rumen Parameters, Immune System, and Rumen Metagenome Profile in Calves

Gönül PİRCİ[1], Kanber KARA[1, 2]

[1.] Erciyes University, Research Deanery, Kara Research Group, Kayseri

[2.] Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Kayseri

Özet

Bu çalışmada, *Holstein* buzağıların sütten kesim dönemine kadar içme sütüne katılan adaçayı (*Salvia officinalis* L.) uçucu bileşenlerinin büyüme performansı, vücut ölçüleri, rumen fermantasyonu, rumen metagenomik profili ve proinflamatuar sitokinler [interlökin-6 (IL-6), tümör nekroz faktör-α (TNF-α) ve IL-1β], immün globülinler (IgG, IgM ve IgE) ve akut faz proteinlerine (serum amiloid-A, SAA) etkisinin belirlenmesi amaçlandı. Çalışmada 24 *Holstein* buzağı üç gruba ayrılarak içme sütlerine 0 µL/gün (SAG0; kontrol grubu) 100 µL/gün (SAG100) veya 200 µL/gün (SAG200) adaçayı uçucu bileşenleri ilave edildi. Süte adaçayı uçucu bileşenlerinin ilavesi lineer olarak canlı ağırlık, yem tüketimi ve günlük canlı ağırlık kazancını artırdı (P<0.05). Buzağılarda sütten kesim öncesi süte adaçayı uçucu bileşenlerinin eklenmesi serum IgG titresini doza bağlı lineer olarak artırdı (P<0.05), ancak serum IgM ve IgE titrelerini değiştirmedi (P>0.05). Sütten kesilmiş buzağılarda serum TNF-α, IL-1β ve IL-6 konsantrasyonları ise içme sütüne adaçayı uçucu bileşenleri ilavesiyle doğrusal olarak azaldı (P<0.05). Buzağıların serum SAA konsantrasyonları kontrol ve deneme grupları arasında farklılık göstermedi (P>0.05). İçme sütüne adaçayı uçucu bileşenleri ilavesiyle ruminal amonyak-azotu (NH_3-N) konsantrasyonu ve toplam kısa zincirli yağ asitleri (T-SCFA) molaritesi azaldı (P<0.05). Sütten kesilen buzağıların rumen sıvısındaki iso-bütirik asit (IBA) ve iso-valerik asit (IVA) molariteleri, adaçayı uçucu bileşenleri dozunun artmasıyla lineer olarak azaldı (P<0.05). Rumen sıvısındaki bütirik asit (BA) ve iso-kaproik asit (ICA) molariteleri, adaçayı uçucu bileşenleri ilavesiyle değişmedi (P>0.05). Adaçayı uçucu bileşenleri rumen sıvısı metagenomundaki probiotik *Bifidobacterium* ve *Acidaminococcus* bakterilerini artırdı (P<0.05). Genus *Prevotella*, *Prevotellaceae_NK3B31_group* and *Prevotella_9* bakterilerinin rumen sıvısındaki relatif oranı adaçayı uçucu bileşenleri ile arttı (P<0.05). Sonuç olarak, buzağıların içme sütüne adaçayı uçucu bileşenleri ilavesi bağışıklık sistemi değişkenlerini, rumen metagenomunu, ruminal fermentasyon son ürünlerini ve performans parametrelerini olumlu yönde etkiledi. Adaçayı uçucu bileşenleri, buzağıların sütten kesim aşamasında şekillenen immun supresyonu azaltarak bağışıklık sistemini destekleyebilir.

Anahtar kelimeler: Adaçayı, immun sistem, mikrobiyom, rumen, sitokinler.

Abstract

The study aimed to determine the effect of sage (*Salvia officinalis* L.) volatile compounds to the drinking milk until the weaning stage of *Holstein* calves on the growth performance, body measurements, ruminal fermentation, rumen metagenomics profile and the proinflammatory cytokines [interleukin-6 (IL-6), tumour necrosis factor-α (TNF-α) and IL-1β], immune globulins (IgG, IgM and IgE) and acute phase proteins (serum amyloid-A, SAA). In the study, 24 *Holstein* calves were divided into three groups as 0 µL/d (SAG0; control group) 100 µL/d (SAG100) or 200 µL/d (SAG200) of sage essential oil to the milk per calf. The addition of sage volatile compounds to milk linearly increased the live weight, feed intake and daily live weight gain (P<0.05). Addition of sage volatile compounds to milk at preweaning stage

*Çalışma Tropical Animal Health and Production dergisinde yayınlanmış tez makalesinin özetidir.

in calves linearly increased serum IgG titter dose-dependently (P<0.05), but did not change serum IgM and IgE titters (P>0.05). The concentrations of serum TNF-α, IL-1β and IL-6 in the weaned calves linearly decreased by the sage volatile compounds addition to the drinking milk (P<0.05). The serum SAA concentrations of calves did not differ among control and treatment groups (P>0.05). The ruminal ammonia-nitrogen (NH_3-N) concentration and total-short chain fatty acids (T-SCFA) molarity decreased by sage volatile compounds supplementation to the drinking milk (P<0.05). The iso-butyric acid (IBA) and iso-valeric acid (IVA) molarities in rumen fluid of the weaned calves linearly reduced by the increasing sage volatile compounds dose to the milk (P<0.05). The butyric acid (BA) and iso-caproic acid (ICA) molarities in rumen fluid did not change by sage volatile compounds addition (P>0.05). Sage volatile compounds increased probiotic *Bifidobacterium* and *Acidaminococcus* bacteria in metagenome in rumen fluid (P<0.05). The relative abundance of genus *Prevotella*, *Prevotellaceae_NK3B31_group* and *Prevotella_9* increased with sage volatile compounds (P<0.05). Consequently, it has been observed that the addition of sage volatile compounds to the drinking milk of calves positively affected the immune system variables, rumen metagenom, ruminal fermention end-products and performance parameters. The sage volatile compounds could be supports the immune system on the eventual immune suppression at weaning stage of calf.
Keywords: Cytokines, immune system, microbiome, rumen, sage.

Besi Sığırı Rasyonlarına Poliol İlavesinin *in vitro* Rumen Gazı Üretimi ve Rumen Fermantasyonu Üzerine Etkisi

Effect of Polyol Addition to Beef Cattle Diet on *in vitro* Rumen Gas Production and Rumen Fermentation

Kanber KARA[1], Kurşat YILMAZ[2], Sena YILMAZ[3], Gönül PİRCİ[3], Öznur ASLAN[4]

[1]Erciyes University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Kayseri
[2]Ministry of Agriculture and Forestry, Sivas
[3]Erciyes University, Institute of Health Sciences, Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Kayseri
[4]Erciyes University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Internal Diseases, Kayseri

Özet

Dünya nüfusuna 2050 yılına kadar yaklaşık 2 milyar kişinin daha ekleneceği tahmin edilmektedir. Bir kişinin günlük protein ihtiyacının yaklaşık 60 gr olması düşünülecek olursa, toplamda 120 milyon kg ek protein üretimine ihtiyaç duyulacağı beklenmektedir. Ruminantlar (özellikle et sığırı) kullanılarak yapılan gıda üretimi, artan protein ihtiyacını karşılama potansiyeline sahiptir. Bu nedenle hayvan sayısını artırmaktan ziyade verimliliğin artırılması daha anlamlı görülmüştür. Bu anlamda enerji ihtiyacını karşılamak amacıyla sığır TMR'ında yağ ve karbonhidratlara öncelik verilmesi rasyon hazırlamayı zorlaştırmaktadır. Enerji kaynakları yerine yağ kaynaklarını kullanmaktan başka bir yol düşünülecek olursa akla gelen ilk seçenekler arasında şeker yer alır. Hidrojenlenmiş karbonhidratlar olan polioller, sağlığa çeşitli faydalarından dolayı şeker yerine kullanılabilir. Gıdalarda en sık kullanılan polioller arasında sorbitol, mannitol, ksilitol, eritritol, maltitol, laktitol, arabinitol ve izomalt yer almaktadır. Araştırmamızda, eşit miktarlarda; ksilitol, arabinitol ve sorbitol karışımı kullanılmıştır. Şeker alkol poliolünün geviş getiren hayvanların beslenmesinde enerji kaynağı amacı ile doza bağlı olarak rumen fermentasyonunu değiştirebileceği çalışmanın hipotezidir. Bu çalışmada, toplam karma rasyona (TMR) eklenen poliolün besi sığırlarında in vitro rumen fermantasyonu, toplam gaz üretimi, tahmini sindirim değerleri ve organik asit miktarlarındaki değişikliğin verim üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlandı. Besi sığırlarının kuru maddesine (DM) farklı oranlarda (%0, 2, 4, 8 ve 12) poliol eklenmiştir. Besi sığırlarının TMR'sine eklenen poliol, *in vitro* toplam gaz üretimi, metabolik enerji (ME), laktasyon net enerjisi ve organik madde sindirimi (OMd) değerlerini kontrol grubuna göre değiştirmedi ($P>0.005$). Ancak %2, %4 ve %8 oranındaki poliol ilavesi *in vitro* pH değerinde azalmaya neden olmuştur ($P<0.05$). *İn vitro* rumen sıvısındaki toplam kısa zincirli yağ asitleri (T-SCFA) içindeki asetik (AA), bütirik (BA), propiyonik (PA), izo-bütirik (IBA) ve izo-valerik asit (IVA) oranları; kontrol grubuna benzer olmasına rağmen ($p>0.05$), valerik asit (VA) azaldı ($P<0.05$). Poliolün %2 ve %4 düzeyindeki ilavesi üretilen ve salınan metan yüzdesi/miktarı üzerinde ikinci dereceden azaltıcı etki yaptığı görülmüştür ($P<0,05$). Sonuç olarak *in vitro* rumen fermantasyonu (toplam gaz üretimi, OMd, enerji değerleri ve organik asitler), sığır TMR'sine %2, 4, 8 ve 12 oranında poliol ilavesinden önemli ölçüde etkilenmedi. %2, 4 ve 8 oranında poliol ilavesinin rumen sıvısının pH değerini arttırdığı ve rumen asiditesinin yoğun nişasta bazlı besleme dönemlerinde (süt sığırlarında yoğun besi veya erken laktasyon) tamponlayıcı etki yaratabileceği saptanmıştır. Daha düşük dozların etkinliğinin *in vitro* ve *in vivo* deneylerle belirlenmesi gerekmektedir. Yem endüstrisinde topaklanmayı önleyici ajanlar da dahil olmak üzere diğer teknolojik işlevleri yerine getirmek için kullanılabileceği dikkate alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Poliol, yağ asitleri, *in vitro* fermantasyon

Abstract

2 billion more people will be added to the world population by 2050 is estimated approximately. Considering that a person's daily protein need is approximately 60 g, it is expected that a total of 120

million kg of additional protein production will be needed. Food production using ruminants (especially beef cattle) has the potential to meet increasing protein needs. For this reason, increasing productivity rather than increasing the number of animals was deemed more meaningful. In this sense, prioritizing fat and carbohydrates in cattle TMR in order to meet the energy need makes ration preparation difficult. If one considers a way other than using fat sources instead of energy sources, sugar is among the first options that come to mind. Polyols, which are hydrogenated carbohydrates, can be used as a sugar substitute due to their various health benefits. The most commonly used polyols in foods include sorbitol, mannitol, xylitol, erythritol, maltitol, lactitol, arabinitol and isomalt. In our research, equal amounts; a mixture of xylitol, arabinitol and sorbitol was used. The hypothesis of the study is that sugar alcohol polyol may change rumen fermentation depending on the dose for the purpose of energy source in the nutrition of ruminant animals. This study aimed to determine the effect of polyol added to the total mixed ration (TMR) on in vitro rumen fermentation, total gas production, estimated digestion values and changes in organic acid amounts on productivity in beef cattle. Polyol were added to the dry matter (DM) of beef cattle at different rates (0, 2, 4, 8 and 12%). Polyol added to the TMR of beef cattle did not change the in vitro total gas production, metabolic energy (ME), lactation net energy and organic matter digestion (OMd) values compared to the control group ($p>0,05$). However, the addition of 2%, 4% and 8% polyol caused a decrease in *in vitro* pH value ($P<0.05$). Rates of acetic (AA), butyric (BA), propionic (PA), iso-butyric (IBA) and iso-valeric acid (IVA) in total short-chain fatty acids (T-SCFA) in in vitro rumen fluid; although similar to the control group ($p>0.005$), valeric acid (VA) decreased ($P<0.05$). The addition of 2% and 4% polyol had a second order reducing effect on the percentage/amount of methane produced and released was observed ($P<0.05$). As a result, in vitro rumen fermentation (total gas production, OMd, energy values and organic acids) was not significantly affected by the addition of 2, 4, 8 and 12% polyols to bovine TMR. Addition of 2, 4 and 8% polyol increases the pH value of the rumen fluid and may create a buffering effect on rumen acidity during periods of intensive starch-based feeding (intensive fattening or early lactation in dairy cattle) has been determined. The effectiveness of lower doses needs to be determined by in vitro and in vivo experiments. It should be noted that it can be used to perform other technological functions in the feed industry, including as anti-caking agents.

Keywords: Poliol, fatty acids, *in vitro* fermentation,

Zeytin Yaprağı Ekstraktının Koyunlarda Rumen Uçucu Yağ Asitleri ve Amonyak Azotu Düzeyleri Üzerine Etkileri*

Effects of Olive Leaf Extract on Rumen Volatile Fatty Acids and Ammonia Nitrogen Levels in Sheep

Pınar ÖZDEMIR[1], Hatice BASMACIOĞLU-MALAYOĞLU[2]

[1]Uluslararası Hayvancılık Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Lalahan-Mamak-Ankara

[2]Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yemler ve Hayvan Besleme AD, Bornova-İzmir

Özet

Giriş: Son yıllarda tüketicilerin doğal ve insan sağlığına zarar vermeyen ürünleri tercih etmesiyle doğal alternatif yem katkı maddelerinin kullanımı gündeme gelmiştir. Bunlardan biri olan zeytin yapraklarının antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri dikkate alındığında ruminant beslemede alternatif yem katkı maddeleri olarak kullanılabilirliği önem arz etmektedir.

Amaç: Bu çalışmada zeytin yaprağı ekstraktının koyunlarda rumen uçucu yağ asitleri ve amonyak düzeyleri üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve metot: Araştırma 3 baş koç ile yürütülmüş ve konsantre yeme zeytin yaprağı ekstraktının 200 ppm (OLE200) ve 400 ppm (OLE400) oleuropein içeren dozları ilave edilmiştir. Deneme süresi 3 dönem, her bir dönem 10 gün adaptasyon 10 gün örnekleme olmak üzere 20 gün toplamda 60 gün olarak planlanmıştır. Her bir dönemde yemlemenin son günü yemlemeden önce ve yemlemeden 2, 4, 6 ve 8 saat sonra alınan rumen sıvılarında pH ölçülmüş ve rumen metabolitleri (asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit, toplam uçucu yağ asitleri (TUYA) ile amonyak azotu (NH3-N) düzeyleri ve protoza sayısı saptanmıştır. Rumen sıvısı pH'sı dijital pH metre (Hanna HI98127) ile belirlenmiştir. Rumen sıvısı UYA düzeyi Tjardes et al. (2000)'nin bildirdiği yönteme göre HPLC cihazında (Agilent 1100), rumen sıvısı NH3-N düzeyi Kjeldahl yönteminden yararlanarak Blümmel et al. (1997)'ın bildirdiği yönteme göre saptanmıştır.

Bulgular: Rumen sıvısı asetik asit düzeyi OLE200 ve OLE400 gruplarında kontrol grubu ile benzerlik göstermiştir. Propiyonik asit düzeyine ait değerler incelendiğinde ise muamele gruplarında ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli düzeyde ($P<0.05$) olup OLE200 grubunda kontrole göre propiyonik asit düzeyi önemli düzeyde ($P<0.05$) düşmüş, OLE400 grubu ise kontrol grubu ile benzerlik göstermiştir. Yüksek oleuropein dozu (OLE400) rumen sıvısı bütirik asit düzeyinde kontrole ve 200 ppm oleuropein dozuna göre önemli düzeyde ($P<0.05$) artışa neden olmuştur. Düşük oleuropein dozuna (OLE200) ait TUYA ortalaması kontrol ve OLE400 gruplarına ait TUYA ortalamalarına göre önemli düzeyde ($P<0.05$) daha düşüktür. Muamele gruplarında AA/PA bakımından ortalamalar arası farklılıklar önemli düzeyde ($P<0.05$) olup OLE200 ve OLE400 gruplarında AA/PA kontrole göre daha yüksektir. Yemlemeden önce (0) ve yemlemeden 2, 4, 6 ve 8 saat sonra alınan rumen sıvısı örneklerinde UYA (asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit) ve TUYA düzeyleri yemlemeden sonra 4. saate kadar artmış daha sonra azalmıştır. Muamele gruplarında pH değeri sırasıyla 6.84, 6.93 ve 6.73 saptanmış olup gruplar arası farklılık önemsizdir. Rumen sıvısı NH3-N düzeyi OLE200 grubunda OLE400 grubuna göre önemli düzeyde ($P<0.05$) düşük saptanırken kontrol ile benzerlik göstermiştir

Sonuç: Rumen sıvısı uçucu yağ asitleri zeytin yaprağı ekstraktı ilavesiyle olumsuz etkilenmiştir. Rumen sıvısı NH3-N düzeyi OLE200 grubunda OLE400 grubuna göre daha düşük saptanmakla birlikte rumen sıvısı pH'sı muameleden etkilenmemiştir.

Anahtar kelimler: Zeytin yaprağı ekstraktı, oleuropein, uçucu yağ asitleri, amonyak azotu

---

* Bu araştırma özeti, Özdemir, P.'nin doktora tezinden (TAGEM/HAYSUD/14/A07/P01/005) alıntılar içermektedir.

Abstract

Introduction: In recent years, the preference for natural and health-friendly products by consumers has brought natural alternative feed additives into focus. Considering the antimicrobial and antioxidant properties of olive leaves, one of these alternatives, their suitability as feed additives in ruminant nutrition is important.

Objective: This study aims to investigate the effects of olive leaf extract on rumen volatile fatty acids and ammonia levels in sheep.

Materials and Methods: The research was conducted with three ram heads, and olive leaf extract doses containing 200 ppm (OLE200) and 400 ppm (OLE400) of oleuropein were added to the concentrate feed. The trial period was planned for a total of 60 days, with three periods, each consisting of 10 days of adaptation and 10 days of sampling. Rumen fluid pH was measured before feeding and 2, 4, 6, and 8 hours after feeding on the last day of each period. Rumen metabolites (acetic acid, propionic acid, butyric acid, total volatile fatty acids (TVFA), and ammonia nitrogen (NH_3-N) levels, as well as protozoa count, were determined. Rumen fluid pH was determined with a digital pH meter (Hanna HI98127). Rumen fluid VFA level was determined by HPLC device (Agilent 1100) according to the method reported by Tjardes et al. (2000), and rumen fluid NH_3-N level was determined according to the Kjeldahl method reported by Blümmel et al. (1997).

Results: The acetic acid level in rumen fluid was similar between the OLE200 and OLE400 groups and the control group. When the values of propionic acid level were examined, there were significant differences ($P<0.05$) between the treatment groups, with the propionic acid level in the OLE200 group significantly lower ($P<0.05$) than in the control group, while the OLE400 group showed similarity to the control group. The high oleuropein dose (OLE400) significantly increased the butyric acid level in rumen fluid compared to the control and 200 ppm oleuropein dose ($P<0.05$). The TVFA average for the low oleuropein dose (OLE200) was significantly lower ($P<0.05$) than the TVFA averages for the control and OLE400 groups. There were significant differences ($P<0.05$) in AA/PA between the treatment groups, with higher AA/PA in the OLE200 and OLE400 groups compared to the control group. The levels of TVFA (acetic acid, propionic acid, and butyric acid) and NH_3-N in rumen fluid samples taken before feeding (0) and 2, 4, 6, and 8 hours after feeding increased until the 4th hour and then decreased. The pH value in the treatment groups was 6.84, 6.93, and 6.73, respectively, and the difference between the groups was insignificant. While the NH3-N level in rumen fluid was significantly lower in the OLE200 group than in the OLE400 group ($P<0.05$), it showed similarity to the control group.

Conclusion: Rumen volatile fatty acids were adversely affected by the addition of olive leaf extract. Although the rumen fluid NH3-N level was lower in the OLE200 group than in the OLE400 group, the rumen fluid pH was not affected by the treatment.

Key word: Olive leaf extract, oleuropein, volatile fatty acid, ammonia nitrogen

POSTER BİLDİRİLER
(POSTER PRESENTATIONS)

Effect of Partial Substitution of Imported Ingredients in Laying Hen Diet on Production Performance in the First 9 Weeks of Laying*

Yumurtacı Yemlerinde İthal Yem Maddelerinin Kısmi İlavesinin Yumurtlama Periyodunun İlk 9 Haftasında Verim Performansına Etkisi

Ana MONTALBÁN[1], Josefa MADRID[1], Fuensanta HERNÁNDEZ[1], Achille SCHIAVONE[2], Eduardo RUIZ[1], Edoardo FIORILLA[2], Cristian J. SÁNCHEZ[1], Lucía AYALA[1], Silvia MARTÍNEZ-MIRÓ[1]

[1]Department of Animal Production, Faculty of Veterinary Science, Regional Campus of International Excellence "Mare Nostrum", University of Murcia, Espinardo, 30100 Murcia, Spain.
[2]Department of Veterinary Sciences, University of Turin, 10095 Grugliasco, Italy.

Introduction

Numerous studies have suggested that the livestock sector plays a substantial role in global environmental change [1]. Therefore, there is a need for a more sustainable approach to animal production. One potential strategy for addressing this issue involves mitigating the reliance on imported ingredients in livestock feed, given the substantial environmental impact stemming derived from their transportation [2]. In Spain, the diets of laying hens prominently include significant proportions of corn and soybean meal, both of which are often sourced from distant countries. Therefore, exploring alternatives to reduce this reliance becomes essential for fostering a more sustainable and environmentally friendly poultry production system. Some studies have demonstrated that plant-based ingredients can serve as valid alternatives to soybean meal [3], since its use not only offers a potential solution to this problematic but also aligns with the goal of promoting sustainability in animal production.

Aim

This study aimed to comprehensively assess the repercussions of partially substituting imported corn and soybean meal with locally or proximally sourced ingredients on the performance parameters of laying hens.

Material and Methods

Eighty 23-week-old laying hens (Isazul breed) were randomly allocated in 10 floor pens (8 hens per pen) which were randomly assigned to one of the two experimental groups (5 pen per group). The Control group received a standard layer diet comprising corn (41.58 g/100 g) and soybean meal (21.97 g/100 g). In contrast, the Alternative group's diet involved a 7% reduction in soybean and 6.25% in corn meal, a 3.5% increment in sunflower meal, and the addition of locally sourced DDGs (7.46%) and peas (5.56%). Both diets were formulated to ensure isoenergetic equivalence (2,730 Kcal AME/kg) and isonitrogenous balance (crude protein 16.4 g/100 g) and were administered *ad libitum*. Following nine weeks of dietary implementation, the assessment of production performance parameters was carried out. Daily egg counts, weekly measurements of egg weight and feed consumption per replicate were recorded to estimate the egg production, feed intake, egg weight, egg mass, and feed to egg mass ratio (FCR). Egg weight measurements were conducted using an electronic scale. The obtained data was subjected to statistical analysis, employing the independent Student's T-test by SPSS software (Chicago, IL, US).

*This project (grant Number 2015, SUSTAvianFEED), is part of the PRIMA programme, supported by the European Union.

Results and Discussion

Table 1 presents the production performance parameters assessed after nine weeks of dietary treatment implementation. The weight of the hens exhibited similarity ($p > 0.05$) across the treatments, both at the beginning (around 1880 g) and at the end of the experiment (around 2160 g), along with the weight gain observed throughout the experimental period. Feed intake (about 113 g/day) similarly showed no statistically impact based on the administered treatment, nor did egg production (around 71%). Furthermore, both groups did not show differences in terms of average weight of eggs, egg mass, or the feed to egg mass ratio ($p > 0.05$). The partial substitution of corn and soybean meal with alternative vegetable sources did not manifest any adverse impact on the observed production parameters.

Conclusion

The partial substitution of imported soybean meal and corn with alternative vegetable sources, encompassing sunflower meal, DDGs, and peas, suggest its efficacy in not compromising the productive performance of laying hens, at least, during the first nine weeks of laying phase, providing valuable insights into sustainable dietary practices for enhancing poultry production.

Table 1. Productive parameters of laying hens fed the Control and the Alternative diet

	Control	Alternative	SEM	P-value
Initial body weight (g)	1873	1882	32.732	0.898
32-week body weight (g)	2144	2181	41.669	0.675
Body weight change (g)	271.2	298.8	19.422	0.497
Feed intake (DM) (g/d)	112.2	114.8	2.313	0.594
Egg production (%)	72.01	70.98	1.844	0.787
Egg weight (g)	61.98	62.36	0.498	0.710
Egg mass (g/d/hen)	44.53	44.71	1.318	0.945
Feed to egg mass ratio (g/g)	2.53	2.58	0.035	0.516

SEM: Standard error of the mean.

Keywords: alternative ingredients, soybean meal, environmental impact, laying hen

References

1. De Vries M, de Boer IJ. Comparing environmental impacts for livestock products: A review of life cycle assessments. Livestock science 2010; 128(1-3): 1-11. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.11.007
2. Kebreab E, Liedke A, Caro D, Deimling S, Binder M, et al. Environmental impact of using specialty feed ingredients in swine and poultry production: A life cycle assessment. Journal of Animal Science 2016; 94(6): 2664-2681. https://doi.org/10.2527/jas.2015-9036
3. de Morais Oliveira VR, de Arruda AMV, Silva LNS, de Souza Jr JBF, de Queiroz JPAF, et al. Sunflower meal as a nutritional and economically viable substitute for soybean meal in diets for free-range laying hens. Animal Feed Science and Technology 2016; 220: 103-108. https://daneshyari.com/article/preview/dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.07.015

Cockerels vs. Capons: Surgical Castration Enhance Birds' Performance and Feed Conversion Ratio
Horozlar Kısırlara Karşı: Cerrahi Kısırlaştırma Kanatlı Performansı ile Yem Dönüşüm Oranını Geliştirir

Marta GARIGLIO[1], Edoardo FIORILLA[1], E. Eleonora CAPPONE[1], Valentina BONGIORNO[1], A.E. HOŞ[2], G. DURANDO[1], S. MOIS[1], Achille SCHIAVONE[1]

[1]Department of Veterinary Sciences, University of Turin, 10095 Grugliasco, Italy
[2]De

Abstract

Caponization is a surgical procedure that neuters male chickens, creating capons. This process, performed before sexual maturity, enhances meat quality by producing more tender, flavorful chicken meat. Capons are known for their docile nature and are easier to manage in a flock. Beyond its culinary advantages, caponization has also played a role in certain cultural and regional traditions. In some culinary cultures, capon meat is considered as a delicacy with a distinctive taste and tenderness, making it a centerpiece for special occasions and festive meals. The practice of caponization has deep roots in culinary heritage, reflecting the preferences and habits of communities that value the unique qualities of capon meat. While it may not be as widespread today due to practical considerations, caponization continues to be part of the rich tapestry of culinary traditions, preserving a connection to the past in certain regions and cultural contexts. Aim of the present work was to evaluate the effects of surgical caponization in male slow growing Italian chicken birds. For the trial, a total of 100, 32 days old, Bionda Piemontese chickens were allotted in 10 pens (10 birds/pen, 5 replicate/treatments) ed assigned to two experimental treatments: i) BP group with Bionda Piemontese cockerels and ii) CP group, with Bionda Piemontese capons. The birds were fed *ad libitum* with a commercial feed (apparent metabolizable energy: 13.26 MJ/kg; crude protein: 17.7%). At 49 days of age (average live weight, LW: 952 ± 8.9 g) after a feed withdrawal of 24 hours and water for 12 hours, the birds assigned to CP group were surgically caponized. For caponization, an incision is made between the last two ribs on the left side of the body and is widened using a small rib spreader. The testicles are carefully removed by simultaneously separating their connective tissue supports and employing gentle suction with caponizing forceps. Following the removal of the spreader, the incision site is cleansed with a 10% iodine solution, and the skin and thigh muscle are carefully repositioned to naturally serve as a bandage, covering the incision. After surgery, the birds were provided with feed and water and antibiotics (amoxicillin trihydrate) was administered orally for two days before and four days after to reduce the infections occurrence. Birds' weight and feed consumption were recorded at 32, 90, and 145 days of age for the determination of the live weight (LW), average daily gain (ADG), average daily feed intake (ADFI) and feed conversion ratio (FCR). At 146 days of age, 3 birds/pen (15 birds/treatment) were weighed (final LW) and slaughtered. The plucked and eviscerated carcasses were then weighed, and the hot carcass yield (HCY) was calculated. The weights of spleen, bursa of Fabricius, liver, heart, glandular stomach, muscular stomach, and abdominal fat were recorded and expressed as percentage of LW. After 24h of refrigeration at 4°C, the chilled carcass weight was recorded, and the respective yields calculated (chilled carcass yield, CCY). Then, the breast and thigh muscles were excised and weighed for the determination of the respective yields. Statistical analysis was performed using SPSS software (version 21 for Windows, SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Homogeneity of variance was assessed using Levene's test, and normality or non-normality of the distribution was determined through the Shapiro–Wilk's test. Mean and standard error of the mean (SEM) were used to present the results. A general linear model (GLM) was employed for the analysis, and statistical significance was considered at P values of ≤ 0.05. The obtained results showed a significant heavier LW for CP birds at 145 days of age (2856 g *vs.* 2691 g for CP and BP, respectively, $P < 0.05$). Similarly, the overall ADG (32-145 d) was higher in CP than

BP birds (P < 0.05), while ADFI resulted to be similar between groups. The FCR was lower in CP birds compared to BP (3.9 *vs.* 4.2 g/g, respectively, P < 0.05). Despite the CP birds presented heavier final LW compared to BP (P < 0.05), the HCY, CCY, and breast yield were similar between groups. On the contrary, thigh yields were influenced by the experimental treatment, resulting in higher thigh yield in BP compared to CP (P < 0.05). Finally, the spleen, muscular and glandular stomachs, Bursa of Fabricius, and abdominal fat yields were higher in CP than BP (P < 0.05). From this preliminary investigation the results indicate that surgical caponization could have positive effects in terms of birds' growth performance, improving the FCR of birds. The obtained carcass and organs yields suggest that at 145 days of age, these differences in terms of LW are due to heavier organs of CP birds. The results showed that the main advantage of surgical caponization in slow growing breeds is an improvement in their growth performance which contributes to the sustainability of these breeding practices.

Keywords: Autochthonous chicken, capons, performance

In vitro evaluation of anti-bacterial and DPPH anti-scavenging activities of extracts from dried black soldier fly *(Hermetia illucens)* larvae, prepupae and pupae for further use in feedstuffs of slow growth chicken in Tunisia

Tunus'ta Yavaş Gelişen Tavuk Yemlerinde Siyah Erkek Sinek (*Hermetia İllucens*) Larva, Önpupa ve Pupalarından Elde Edilen Ekstraktların Kullanımı için Anti– Bakteriyel ve DPPH Anti-Süpürücü Etkilerinin *in vitro* Belirlenmesi

Mediha AYED,

Univ. de Sousse, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, Tunisia

Glukonik Asit Kullanımının Süt Sığırlarında Bağırsak Sağlığı ve Performans Üzerindeki Etkileri

Effects of Supplemental Calcıum Gluconate on Dairy Cattle and Intestinal Health and Performance

Kazım BİLGEÇLİ

Trouw Nutrition TR Gıda Tarım Hayvancılık Sanayi ve Ticaret A.Ş. Ankara, kbilgecli@gmail.com

Özet

Rumen, ruminant beslenmesindeki gelişmelerin birçok alanında önemli odak noktalarından biri olmuştur. Bununla birlikte, hayvan sağlığı ve performansıyla yakından ilgili olduğundan, hindgut kontrolüne olan ilgi de giderek artmaktadır. Çeşitli fizyolojik ve fonksiyonel faktörler nedeniyle sindirim sisteminin aşağı kısımları rumenden çok daha hassastır ve asidotik durumlardan kaynaklanan disbiyoza karşı rumene kıyasla çok daha duyarlıdır. Hindgutta oluşan bu asidotik durumlar, ksenobiyotik bileşiklere karşı geçirgenliğin artmasına ve bunun neticesinde bağışıklık sisteminin bozulmasına neden olur. Bu tür vakaların önlenmesinde besleme açısından yapılacak müdahalelerden biri prebiyotiklerin kullanılmasıdır. Prebiyotik etki ile hayvan sağlığı ve performansı arasındaki bu ilişkinin, uçucu yağ asitleri (UYA) üretimindeki değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Uçucu yağ asitlerinin özellikle de bütirat seviyesindeki artışların bağırsak sağlığı üzerindeki etkileri yapılan geniş araştırmalar neticesinde kabul görmüştür. Bütirat, kan akışını uyarırken, poliferasyon, apoptoz ve farklılaşma arasındaki dengeyi modüle ederek, sindirim sistemi dokularında homeostazı destekler, rumenin epitel gelişimi ve büyümesinde önem taşır. Aynı zamanda dokuda oksitlenen keton beta-hidroksibutirik asit yoluyla ruminantlar için temel bir enerji substratıdır. Bu tür olumlu etkileri teşvik eden ve prebiyotik etkiye sahip olan glukonik asit, non-ruminant hayvanlarda fermantatif mikroorganizmalar tarafından glikozun dehidrojenasyonu sonucunda üretilen 6 karbonlu, pKa değeri 3,7 olan zayıf bir organik asittir. Mide ve ince bağırsaktan minimum sindirim ve emilim ile geçerek sindirim sisteminin aşağı kısımlarındaki bakteriler tarafından fermente edilir, üretim ve performansı arttırır. Glukonik asitin hidrojenize yağ ile kaplı kalsiyum glukonat (HFCG) formu, günümüzde süt sığırlarında yaygın kullanımı ile dikkat çekmektedir. Hidrojenize yağ matriksi, kalsiyum glukonatın rumenden korunarak geçmesini ve ince bağırsaklarda sindirilmesini sağlar. Sindirimin ardından, oluşan aktif bileşenler serbest kalarak hindgut fermantasyonuna hazır hale gelir. HFCG ilavesi ile bağırsaklardaki UYA üretimindeki artışın, HFCG takviyesine yanıt olarak glukonatın in vitro %26 molar dönüşüm oranında bütirata fermente edilmesinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Bu nedenle, süt sığırı yemlerinde HFCG kullanımının rumen-bağırsak sağlığı ile üretim ve performans üzerinde faydalı etkileri olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: glukonik asit, süt sığırı, bağırsak sağlığı

Abstract

Rumen has been a key focus area for advancements in many aspects of ruminant nutrition and there is a growing interest in the role of the hindgut in relation to overall animal health and performance. Due to a variety of physiological and functional factors, the hindgut is typically considered to be less robust than the rumen and is thus more susceptible to dysbiosis, such as that resulting from acidotic events. Acidotic challenge resulting in increased permeability to xenobiotic compounds and the repartitioning of energy to support an immüne response A preventative nutritional intervention worth exploring is the application of prebiotic compounds. This association between prebiotic supply and animal performance is thought to be mediated by changes in microbial VFA production. Increased VFA supply and in particular increased butyrate beneficial effects on intestinal health are broadly accepted. Butyrate supports homeostasis in the gastrointestinal tissues by modulating the balance between proliferation, apoptosis, and differentiation, while stimulating increases in local blood flow and It is important in the

development and growth of the rumen epithelium. Howeever butyrate is a key energy substrate for the cow via oxidizes in tissue conversion to ketones. Gluconic acid, which promotes such positive effects and has a prebiotic effect is a mild organic acid 6 carbons in length with an acid dissociation constant (pKa) of 3.7, produced by the dehydrogenation of glucose by various fermentative microorganisms which acts as a prebiotic in nonruminant species by passing through the stomach and small intestine with minimal digestion and absorption, allowing it to be fermented by microbes in the lower gut, and resulting in improved production performance. Calcium gluconate form of coated gluconic acid with hydrogenated fat matrix it attracts attention with its widespread use in dairy cattle. This suggests that the hydrogenated fat matrix offers some degree of protection to the calcium gluconate from degradation in the rumen and that following digestion of the fat matrix in the small intestine, the active ingredient is liberated and available for fermentation in the hindgut. However, it is possible to estimate the increase in VFA production in response to HFCG supplementation and observed that gluconate was fermented to butyrate at a molar conversion ratio of 26% in vitro.

It was concluded that the use of HFCG in dairy cattle feeds may have beneficial effects on rumen-intestinal health, production and performance.

Key words: Gluconic acid, dairy cattle, intestinal health

Yonca Silajına Melas ve Sumak Katkısının Besin Madde Düzeyi, *in vitro* Besin Madde Sindirimi ve Silaj Kalitesi Üzerine Etkileri*

Effects of Addition of Molasses and Sumac to Alfalfa Silage on Nutrient Levels, *in vitro* Nutrient Digestion and Silage Quality

Pınar TATLI SEVEN[1], Esra Nur YILDIRIM[1], İsmail SEVEN[2], Can Ayhan KAYA[3], Seda İFLAZOĞLU MUTLU[1]

[1] Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Elazığ
[2] Fırat Üniversitesi, Sivrice Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Elazığ
[3]Dicle Üniversitesi, Diyarbakır Tarım Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Diyarbakır

Özet

Bu proje, yonca silajına melas ve sumak katkısının silaj besin madde düzeyleri, *in vitro* besin madde sindirimleri ve silaj kalitesi üzerine etkilerini incelemek amacıyla planlanmıştır. Araştırma grupları Yonca grubu (Y, kontrol, katkısız), Yonca+Sumak grubu (YS, %10 sumak katkılı), Yonca+Melas grubu (YM, %5 melas katkılı) ve Yonca+Sumak+Melas (YSM, %10 sumak ve %5 melas katkılı) grubundan oluşturulmuştur. YS, YM ve YSM gruplarının kuru madde (KM) içerikleri kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur (P<0.001). Fermantasyonun sadece 21. gününde YS grubunun ham kül içeriği diğer gruplardan önemli derecede yüksek bulunmuştur (P<0.05). Silaj fermantasyonun 45. gününde YM ve YSM gruplarının organik madde düzeyleri Y ve YS gruplarınkinden istatistiki olarak önemli düzeyde düşük bulunmuştur (P<0.001). Tüm gruplarda fermantasyonunun 60. gün ham protein değerlerinde 0. gün değerlerine kıyasla önemli oranda düşüş tespit edilmiştir. Fermantasyonun 0-60. günleri arasında grupların ham yağ değerlerinde önemli bir değişim tespit edilememiştir (P>0.05). YSM grubunun nötral deterjan fiber içeriği 0. güne kıyasla 60. günde önemli oranda düşmüştür (P<0.05). Ancak gerek gruplar arasında gerekse grupların kendi içinde asit deterjan fiber ve asit deterjan lignin bakımından farklılık görülmemiştir (P>0.05). YSM grubunun *in vitro* KM ve OM sindirim değerleri önemli düzeyde artmıştır (P<0.001). Sumak ve melas katkıları ile yonca silajı pH değerlerinde önemli derecede düşüş belirlenmiştir (P<0.001). Kontrol, YS, YM ve YSM gruplarının 60. gün NH_3-N değerleri sırasıyla %9.08, 7.22, 7.00 ve 6.81 olarak belirlenmiştir (P<0.05). Fleig puanına göre yapılan kalite sınıflandırmasında kontrol grubu orta, YS, YM ve YSM gruplarının ise pekiyi-iyi kalite sınıfında olduğu belirlenmiştir. Tüm grupların 60. gün suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) değerleri 0. güne kıyasla önemli düzeyde düşmüştür (P<0.001). Gruplar kendi içinde değerlendirildiğinde 0. ve 60. gün laktik asit değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli fark vardır. Kontrol grubunun 60. gün asetik asit miktarı diğer gruplara kıyasla önemli oranda yüksek tespit edilmiştir (P<0.01). Fermantasyonun 0. gününe kıyasla 21, 45 ve 60. günlerinde propiyonik asit düzeyinde önemli oranda azalma olduğu görülmüştür (P<0.001). Fermantasyonun 21, 45 ve 60. günlerinde en yüksek bütirik asit düzeyi Y grubunda belirlenmiştir (P<0.05). Sonuç olarak; sumağın tanen içeriğine bağlı olarak proteolizi önlediği ve organik asit içeriği sayesinde silaj fermantasyonunu olumlu yönde geliştirdiği, melas katkısının ise özellikle SÇK düzeyine bağlı olarak silaj fermantasyonunda etkili olduğu ayrıca sumakla birlikte kullanılması ile silaj fermantasyonunu daha iyi yönde etkilediği belirlenmiştir. Ancak her iki katkının da dozlarının düşüklüğüne bağlı olarak silaj pH'sını uygun değer aralıklarına (3.8-4.2) düşüremediği ve özellikle bütirik asit oluşumunu engelleyemedikleri tespit edilmiştir.

Anahtar Kelime: Yonca silajı, sumak, melas, Ankom Daisy *in vitro* sindirilebilirlik, silaj kalitesi

* Bu araştırma, Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (VF.21.11) desteklenmiştir.

Abstract

This study was planned to investigate the effects on nutrient matter levels, in vitro nutrient digestion levels, and silage quality of molasses and sumac additions into alfalfa silage. The research groups were formed from the Alfalfa group (A, control, no supplement), the Alfalfa+Sumac group (AS, 10% sumac supplement), the Alfalfa+molasses group (AM, 5% Molasses supplement), and the Alfalfa+sumac+molasses group (ASM, 10% Sumac, and 5% Molasses supplements). Dry matter (DM) contents of the AS, AM, and ASM groups were statistically higher than the control group (P<0.001). Only on the 21st day of fermentation the crude ash content of the AS group was found to be significantly higher than the other groups (P<0.05). On the 45th day of silage fermentation, organic matter (OM) levels of the AM and ASM groups were statistically significantly lower than those of the A and AS groups (P<0.001). There was a significant decrease in crude protein values on the 60th day of fermentation in all groups compared to the 0th-day values. No significant change was detected in the crude fat values of the groups between the 0-60 days of fermentation. The NDF content of the ASM group decreased significantly on day 60 compared to day 0th (P<0.05), but there was no difference in terms of ADF and ADL both between groups and within groups. *In vitro*, DM and OM digestion values of the AMS group increased significantly (P<0.001). A significant decrease in alfalfa silage's pH values was determined with sumac and molasses additives (P<0.001). The NH3-N values of the control, AS, AM, and ASM groups at day 60 were determined as %9.08, 7.22, 7.00, and 6.81, respectively (P<0.05). In the quality classification made according to the Fleig score, it was determined that the control group was in the middle class, and the AS, AM, and ASM groups were in the very good-good quality class. The water-soluble carbohydrate (WSC) values of all groups on the 60th day were significantly decreased compared to the 0th day (P<0.001). When the groups were evaluated within themselves, there was a statistically significant difference between the 0th and 60th day lactic acid values. The acetic acid content of the control group on the 60th day was significantly higher than the other groups (P<0.01). There was a significant decrease in propionic acid levels on days 21, 45, and 60 compared to day 0 of fermentation (P<0.001). The highest butyric acid level was determined in the A group on the 21st, 45th, and 60th days of fermentation (P<0.05). In conclusion, it has been determined that sumac prevents proteolysis depending on its tannin content and improves silage fermentation positively thanks to its organic acid content, while the additive of molasses is effective in silage fermentation, especially depending on the WSC level. However, it was determined that both additives could not reduce the silage pH to the appropriate value ranges (3.8-4.2) due to the low doses, and they could not especially prevent the formation of butyric acid.

Key words: Alfalfa silage, sumac, molasses, Ancom Daisy *in vitro* digestibility, silage quality

Yonca Silajına Nar Posası İlavesinin Silaj Kalitesi ve *in vitro* Sindirilebilirliği Üzerine Etkisi*

Effect of Pomegranate Pomace Addition to Alfalfa Silage on Silage Quality and *in vitro* Digestibility

Seda İFLAZOĞLU MUTLU[1], Pınar TATLI SEVEN[1], Numan Yusuf AKTAŞ[1], Miray Sıla ÇİÇEK[1], Ahmet Arslan YOLDAŞCAN[2]

[1] Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Elazığ
[2] Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Elazığ

Özet

Bu çalışmada, zor silolanabilen yonca yem bitkisi silajına nar posası ilavesinin silaj kalitesi ve *in vitro* sindirilebilirliği üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, nar posası içermeyen yonca silajı grubu (Y), %50 oranında yonca ve %50 oranında nar posası katkılı silaj grubu (YNP) ve yonca içermeyen nar posası silajı grubu (NP) olmak üzere 3 grup oluşturulmuş ve her gruptan 6 kavanoz 45 gün süre ile silolanmıştır. Silolama sonrası kavanozlar açılarak silaj örneklerinde fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Silajların fiziksel özelliklerine göre değerlendirilme sonucunda Y grubu silaj "orta kalite", YNP grubu silaj "iyi kalite" ve NP grubu silaj "çok iyi kalite" olarak puanlanmıştır. YNP grubu silajda nar posasının yonca silajının kuru madde (P<0.001) ve Fleig (P<0.001) puanını artırırken ham kül (P<0.001), amonyak miktarı (P<0.05) ve pH (P<0.001) değerinin düşürdüğü belirlenmiştir. Y, YNP ve NP grubu silajların ham kül düzeyleri sırasıyla %11.33, 7.94 ve 4.72; ham yağ düzeyleri sırasıyla % 3.58, 2.74 ve 1.08; nötral deterjan fiber düzeyleri ise %27.14, 20.70 ve 24.05 olarak belirlenmiştir. Nötral deterjan fiber (P<0.001), asit deterjan fiber (P<0.001), asit deterjan lignin (P<0.01) ve ham selüloz (P<0.001) bakımından gruplar arasında önemli farklılık oluşmuştur. Y, YNP ve NP gruplarının *in vitro* kuru madde sindirilebilirlik değerleri sırasıyla %69.79, %64.23 ve %61.13; *in vitro* organik madde sindirilebilirlik değerleri ise %66.75, %59.94 ve %59.77 olarak tespit edilmiştir. YNP grubunun *in vitro* kuru madde sindirimi NP grubuna kıyasla önemli oranda yüksek olduğu bulunmuştur (P<0.001). Sonuç olarak, nar posasının yonca bitkisinin silolanmasında kullanılması silaj kalitesi ve silaj fermantasyonu üzerine olumlu etki göstermiştir. Yonca gibi protein oranı yüksek bitkilerle yapılacak silajlara tanence zengin nar posası katkısının farklı dozlarla denenmesi ve elde edilen silajların hayvan denemelerinde kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelime: Yonca silajı, nar posası, silaj kalitesi, *in vitro* sindirilebilirlik

Abstract

This study aimed to determine the effect of adding pomegranate pulp to difficult-to-ensilage alfalfa forage plant silage on silage quality and in vitro digestibility. For this purpose, three groups were created: the alfalfa silage group (A), which does not contain pomegranate pomace; the silage group (APP), with 50% alfalfa and 50% pomegranate pomace; and the pomegranate pomace silage group (PP), which does not contain alfalfa, and 6 jars from each group were siled for 45 days. After ensiling, the jars were opened, and physical and chemical analyses were performed on the silage samples. After evaluating the silages based on physical properties, the A group silage was scored as "medium quality," the APP group silage as "good quality," and the PP group silage as "very good quality."In APP group silage, it was determined that pomegranate pulp increased the dry matter (P<0.001) and Fleig (P<0.001) scores of alfalfa silage, while it decreased the crude ash (P<0.001), ammonia amount (P<0.05), and pH (P<0.001) values. Crude ash levels of A, APP, and PP group silages were 11.33, 7.94 and 4.72%, respectively;

* Bu araştırma, 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında Tübitak BİDEB tarafından (Başvuru numarası: 1919B012106838) desteklenmiştir.

crude fat levels were 3.58, 2.74 and 1.08%, respectively; neutral detergent fiber levels were determined as 27.14, 20.70 and 24.05%. There was a significant difference between the groups in terms of neutral detergent fiber (P<0.001), acid detergent fiber (P<0.001), acid detergent lignin (P<0.01), and crude cellulose (P<0.001). *In vitro* dry matter digestibility values of A, APP, and PP groups were 69.79%, 64.23%, and 61.13%, respectively; *in vitro* organic matter digestibility values were determined as 66.75%, 59.94%, and 59.77%. The *APP group's in vitro* dry matter digestibility was significantly higher than that of the PP group (P<0.001). As a result, using pomegranate pomace in the ensiling of alfalfa positively affected silage quality and silage fermentation. It shows that the contribution of tannin-rich pomegranate pomace to silages made with plants with high protein content, such as alfalfa, should be tested with different doses, and the resulting silages should be used in animal trials.

Key words: Alfalfa silage, pomegranate pomace, silage quality, *in vitro* digestibility

Sumağın Dut Posası Silajında Katkı Maddesi Olarak Kullanımı*

The Use of Sumac as an Additive in Mulberry Pomace Silage

Pınar TATLI SEVEN[1], Miray Sıla ÇİÇEK[1], Seda İFLAZOĞLU MUTLU[1], Furkan Melih DADAN[2], Numan Yusuf AKTAŞ[1]

[1] Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Elazığ
[2] Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Elazığ

Özet

Bu çalışmada; sumağın dut posası silajında katkı maddesi olarak kullanımının silajın *in vitro* sindirilebilirlik değerleri üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırma grupları, katkısız dut posası silaj grubu (D), %5 sumak katkılı dut posası silaj grubu (DS-5) ve %10 sumak katkılı dut posası silaj grubu (DS-10) şeklinde oluşturulmuş ve 45 gün süreyle fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyon sonrası D, DS-5 ve DS-10 gruplarına ait silajların nötral deterjan fiber (NDF) değerleri sırasıyla %28.19, %26.19 ve %23.92 olarak bulunmuştur. Silaj gruplarının asit deterjan fiber (ADF) değerleri sırasıyla; D grubunda %18.72, DS-5 grubunda %17.67 ve DS-10 grubunda %15.41 olarak tespit edilmiştir. DS-10 grubu silajların NDF ve ADF değerlerinde diğer gruplara göre istatiksel olarak önemli fark tespit edilmiştir (P<0.001). Silaj gruplarının ADL değerleri de sırasıyla; D grubunda %9.55, DS-5 grubunda %8.30 ve DS-10 grubunda %7.24 bulunmuştur. D grubu ve DS-10 grubu silajların ADL değerlerinde istatistiki olarak fark görülmüştür (P<0.001). Çalışma gruplarının selüloz değerleri %9.47 ile 8.52 ve hemiselüloz değerleri %9.37 ile 8.17 arasında değiştiği belirlenmiştir. Selüloz ve hemiselüloz bakımından gruplar arasında istatistiki anlamda önemli bir fark bulunmamıştır (P>0.05). D, DS-5 ve DS-10 gruplarının *in vitro* kuru madde sindirilebilirlik (İVKMS) değerleri sırasıyla %68.96, %69.31 ve %71.19 olarak tespit edilmiştir. *İn vitro* organik madde sindirilebilirlik (İVOMS) değerleri ise sırasıyla %67.19, %67.68 ve %69.63 olarak tespit edilmiştir. İVKMS ve İVOMS değerleri açısından gruplar arasında rakamsal olarak bir artış gözlemlenmiştir ancak istatistiki olarak bir fark bulunmamıştır (P>0.05). Sonuç olarak; sumak katkısının içerdiği tanen sayesinde silaj fermantasyonunu olumlu yönde etkilediği ve *in vitro* sindirilebilirlik değerlerinde önemli fark olmadığı ancak rakamsal olarak incelendiğinde elde edilen silajın sindiriminde iyileşme olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dut posası, silaj, sumak, Ankom Daisy *in vitro* sindirilebilirlik

Abstract

This study investigated the effect of using sumac as an additive in mulberry pomace silage on the *in vitro* digestibility values of the silage. The research groups were formed as follows: the control group with mulberry pomace silage (M), the group with 5% sumac added to mulberry pomace silage (MS-5), and the group with 10% sumac added to mulberry pomace silage (MS-10), and ensiled for 45 days. After fermentation, the neutral detergent fiber (NDF) values for the M, MS-5, and MS-10 groups were found to be 28.19%, 26.19%, and 23.92%, respectively. The acid detergent fiber (ADF) values for the silage groups were determined as follows: 18.72% for the M group, 17.67% for the MS-5 group, and 15.41% for the MS-10 group. Statistically significant differences were observed in the NDF and ADF values of the MS-10 group silage compared to the other groups (P<0.001). The acid detergent lignin (ADL) values for the silage groups were 9.55% for the M group, 8.30% for the MS-5 group, and 7.24% for the MS-10 group. The ADL values for the groups were 9.55% for the M group, 8.30% for the MS-5 group, and 7.24% for the MS-10 group. Significant differences in ADL values were observed between the M and MS-10 groups (P<0.001). The cellulose values for the study groups ranged from 9.47% to 8.52%, and

* Bu araştırma, 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında Tübitak BİDEB tarafından (Başvuru numarası: 1919B012108640) desteklenmiştir.

the hemicellulose values ranged from 9.37% to 8.17%. It was determined that there was no statistically significant difference between the groups in terms of cellulose and hemicellulose content (P>0.05). The *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) values for the M, MS-5, and MS-10 groups were determined as follows: 68.96%, 69.31%, and 71.19%, respectively. The *in vitro* organic matter digestibility (IVOMD) values were 67.19% for the M group, 67.68% for the MS-5 group, and 69.63% for the MS-10 group. Numerically, an increase was observed in terms of IVDMD and IVOMD values among the groups, but there was no statistical difference (P>0.05). As a result, it has been observed that the addition of sumac positively influenced silage fermentation due to its tannin content. Although no significant differences were found in *in vitro* digestibility values, a numerical improvement in silage digestion was observed when examined.

Key Words: Mulberry pomace, silage, sumac, Ankom Daisy *in vitro* digestibility

Periparturient Dönemde Süt Sığırlarında Metil Donörü Olarak Metiyoninin Rolü

The Role of Methionine as a Methyl Donor in Dairy Cattle During the Periparturient Period

Habip MURUZ, Zehra SELÇUK

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Samsun

Özet

Metionin, laktasyondaki ineklerde en sınırlayıcı amino asitlerden biridir ve sadece protein sentezi için değil aynı zamanda en az 100 farklı metabolik reaksiyonda metil grup donörü olan S-adenosilmetionin sentezinde yer alır. Ayrıca, metiyonin, hücre içi folatların geri dönüşümü, kolin ve betain katabolizması ile transsülfürasyon yolu aracılığıyla sistatiyonin, sistein, glutatyon ve diğer önemli metabolitlerin oluşumuna katkıda bulunan anahtar bir substrattır. Bu nedenle, metiyonin, hücresel fonksiyonlar ve metabolik yollar açısından kritik bir bileşendir. Bu derlemenin amacı, metiyonin metabolizması ve metilasyon ürünlerinin geçiş dönemindeki süt sığırlarının süt verimi, karaciğer sağlığı, antioksidan, bağışıklık ve inflamatuar üzerindeki etkisine kısa genel bir bakış sağlamaktır.

Anahtar Kelimeler: Periparturient dönem, süt sığırı, metiyonin, metil donorü

Abstract

Methionine is one of the most limiting amino acids in lactating cows and is involved not only in protein synthesis but also in the synthesis of S-adenosylmethionine, the methyl group donor in at least 100 different metabolic reactions. Furthermore, methionine is a key substrate contributing to the recycling of intracellular folates, the catabolism of choline and betaine, and the formation of cystathionine, cysteine, glutathione and other important metabolites via the transsulfuration pathway. Therefore, methionine is a critical component for cellular functions and metabolic pathways. The aim of this review is to provide a brief overview of methionine metabolism and the impact of methylation products on milk yield, liver health, antioxidant, immune and inflammatory in transition dairy cattle.

Key words: Periparturient period, dairy cattle, methionine, methyl donor

Giriş

Metiyonin (Met), rasyon bileşimine bağlı olarak süt sığırları için en sınırlayıcı amino asitlerden biri olduğu iyi bilinmektedir. Protein üretimi gibi çeşitli temel fizyolojik süreçlerde yer alır ve aynı zamanda metil gruplarının ana donörü olan S - adenosilmetiyonin (SAM) üretimi için anahtardır [1]. Met, metil donörü olan SAM sayesinde DNA metilasyonu, fosfatidilkolin ve antioksidan (taurin ve glutatyon) sentezi dahil olmak üzere çeşitli hücresel işlevler için gerekli metil gruplarının sentezini desteklemek için kullanılır [2].

Gebelikten laktasyona geçiş sırasında, yetersiz kuru madde tüketiminin yanı sıra gebeliğin son dönemindeki fetal büyümeyi ve laktasyonun başlangıcındaki süt proteini sentezini desteklemek için artan protein talebi nedeniyle süt ineklerinde Met gereksinimi artar. Rumendeki yoğun mikrobiyal yıkımlanma nedeniyle, süt ineği rasyonlarına ilave edilen Met ya rumende korunmuş ya da dokularda daha sonra Met'e dönüştürülmek üzere Met analogları formundadır [3]. Rumende korunmuş Met (RPM) ilavesinin süt protein sentezini iyileştirdiği, oksidatif stresi azalttığı ve bağışıklık fonksiyonunu geliştirdiği gösterilmiştir [4,5,6]. Bu derlemede, Met metabolizması ve metilasyon ürünlerinin geçiş dönemindeki süt sığırlarının süt verimi, karaciğer sağlığı, antioksidan, bağışıklık ve inflamatuar üzerindeki etkisine kısa genel bir bakış sağlanmaktadır.

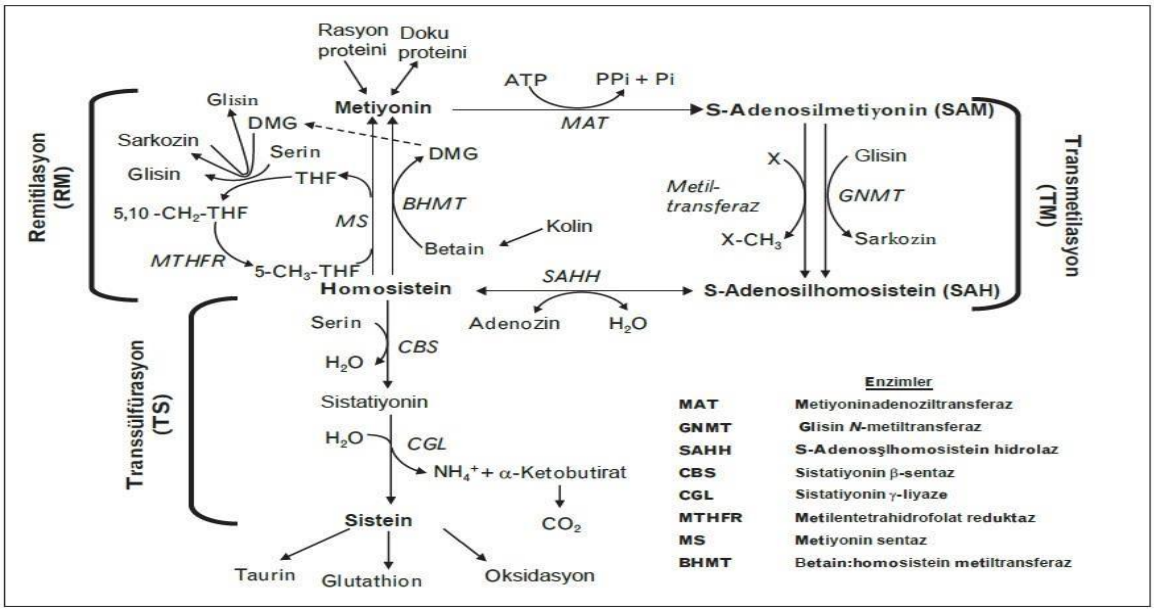
Tek Karbon ve Metiyonin Metabolizması

Tek karbon metabolizması, çeşitli metabolik reaksiyonlarda karbon atomlarının bağışını gösterir ve metil gruplarının oluşumunda merkezi bir rol oynar. Folat, betain, Met ve kolin bu yolda önemli anahtar besin maddeleridir. Karaciğer, tek karbon ve Met metabolizma yollarının örtüştüğü ana organdır [7]. Bu bölümde yalnızca tek karbon metabolizması yolları ve Met döngüsü açıklanacaktır.

Memelilerdeki Met metabolizmasından transmetilasyon (metiyoninden homosisteine), transsülfürasyon (homosisteinden sisteine) ve remetilasyon (homosisteinden metiyonine) olmak üzere üç yol sorumludur (Şekil 1). Her doku metiyonin döngüsüne sahiptir. Bu nedenle her biri SAM sentezleyebilir, onu transmetilasyon için kullanabilir, S-adenosilhemosisteini (SAH) hidrolize edebilir ve homosisteini (Hcy) yeniden metilleyebilir. Yalnızca karaciğer, böbrek, ince bağırsak ve pankreasta meydana gelen transsülfürasyon, Hcy'nin katabolize edilmesinin aracıdır [8].

Çeşitli transmetilasyon reaksiyonları için gerekli olan SAM'ı oluşturmak için, Met metabolizmasındaki ilk adım, metiyonin adenoziltransferaz enziminin aracılık ettiği adenozil bağlanmasını içerir [9] ve böylece Met, SAM'a demetile edilir. Metil gruplarını bağışladıktan sonra SAM, SAH haline gelir ve daha sonra Hcy'e hidrolize olur. Ardından 2 seçenek mümkündür: (1) Hcy ya folat döngüsü [5-metiltetrahidrofolat-homosistein metiltransferaz (MTR) aktivitesi yoluyla] ve/veya kolinin betaine oksidasyonu yoluyla (betain-homosistein metiltransferaz; BHMT ve BHMT2 aktivitesi yoluyla) Met'e yeniden metillenebilir; ya da (2) Hcy (transsülfürasyon yolu yoluyla) sistatiyonin β-sentaz tarafından katalize edilen bir reaksiyonla sistatiyonine dönüştürülebilir ve ardından γ-sistatiyonaz tarafından sisteine katabolize edilebilir. Sistein glutatyon (GSH) metabolizması yoluna girebilir veya taurin oluşturabilir [10].

Karaciğer, SAM sentezinin devamı için aşırı metiyoninin kullanılmasına izin veren benzersiz bir metiyonin adenozintransferaz (MAT) izoenzimine sahiptir. Yaklaşık 60 farklı metiltransferaz bilinmektedir ancak gerçek sayının çok daha yüksek olması muhtemeldir [11]. Metiltransferazların sayısı ve çeşitliliğine rağmen, bu enzimlerden özellikle üçünün metil donörü olarak SAM kullanımının büyük kısmını oluşturduğu açıktır. Bu enzimler şunlardır: fosfatidilkolin sentezleyen fosfatidiletanolamin metiltransferaz, kreatin sentezleyen guanidinoasetat metiltransferaz ve metiyonin katabolizması için bir taşma yolu olarak hizmet eden glisin N-metiltransferaz. Metabolik düzenleme, mevcut Hcy'nin remetilasyon ile sistatiyonine dönüşüm arasındaki dağılımına dayanmaktadır [12].



Şekil 1. Transmetilasyon, remetilasyon ve transsülfürasyon yollarını içeren metiyonin döngüsünün ana hatları (Brosnan ve Brosnan [2]'den uyarlanmıştır). BHMT, betain-homosistein metiltransferaz; CBS, sistatiyonin

b-sentaz; CGL, sistatiyonin g-liyaz; DMG, dimetilglisin; GNMT, glisin N-metiltransferaz; MAT, metiyonin adenoziltransferaz; MS, metiyonin sentaz; MTHFR, metilen tetrahidrofolat redüktaz; SAHH, S-adenozilhomosistein hidrolaz; THF, tetrahidrofolat

SAM'ın Biyolojik Fonksiyonları

S -adenosilmetiyonin dikkat çekici metabolik çok yönlülük sergiler. Metil donörü rolünün yanı sıra metilen gruplarının (siklopropil yağ asitlerinin sentezi için), amino gruplarının (biyotin sentezinde) ve aminopropil gruplarının (poliamin sentezi için) kaynağı olarak görev yapar [13]. Met'in metabolik fonksiyonunun önemli bir yönü, SAM aracılığıyla, metilasyon reaksiyonları için metil gruplarının kaynağı olarak görev yapmasıdır. Bunlar küçük moleküllerin biyosentezi (örn. kreatin, fosfatidilkolin, epinefrin), makromoleküllerin modifikasyonu (örn. DNA, RNA, protein), ksenobiyotiklerin detoksifikasyonu (örn. tiyoller, arsenit) ve nörotransmitterlerin metabolik inaktivasyonu (örn. epinefrin, nor-epinefrin, dopamin) gibi çeşitli işlevleri kapsar [12]. Ek olarak Met, GSH ve taurin gibi kükürt içeren antioksidanlar için substrat görevi görür [14]. Fosfatidilkolin biyosentezi, metil gruplarının SAM'den fosfatidiletanolamin N-metiltransferaz (PEMT) aracılığıyla fosfatidiletanolamine aktarılmasından sonra gerçekleşir ve karaciğerdeki fosfatidilkolin ve tek karbon metabolizmasını birbirine bağlar [15]. Bu derlemede alanımız SAM'ın biyolojik işlevlerinin derinlemesine tartışılmasına izin vermemektedir. SAM kullanan önemli reaksiyonlar aşağıda belirtilmiştir:

1. Guanidion Asetat + (Glisin + Arjiinin) + SAM = Kreatin
2. Lizin + SAM = Karnitin
3. Ornitin + SAM = Spermidin, Spermin (Poliaminler)
4. Fosfatidiletanolamin + 3 SAM = Fosfatidilkolin
5. Etanolamin + 3 SAM = Kolin
6. N-Asetil Serotonin + SAM = Melatonin
7. Norepinefrin + SAM = Epinefrin
8. mRNA 5' metil GTP sentezi
9. DNA sitozin metilasyonu

Metiyonini diğer metil donörleri ile etkileşimi

Metil donörlerinin birbiriyle ilişkili metabolizması metil donörleri arasında metil grubu transferine izin verir. Daha önce tartışıldığı gibi kolin, betain veya folat, Hcy'nin Met'e remetilasyonu ve ardından SAM sentezi için metil birimleri sağlayabilir. Tek karbon metabolizması yolu, kofaktör olarak B12 vitamini (kobalamin) ve 5-metiltetrahidrofolat oluşturmak için tek karbon birimlerinin transferine katılan folat ile 5-metiltetrahidrofolat-homosistein metiltransferaz (MTR) anahtar enzimine güçlü bir şekilde dayanır, bu da daha sonra kobalamine (alıcı olarak MTR kompleksi) bir metil grubu bağışlayarak metil-kobalamin oluşturur ve ardından Hcy'e giderek MET oluşturur (remetilasyon). Ek olarak, açıklandığı gibi, kolin, kofaktörü B6 vitamini olan BHMT yoluyla homosisteinin MET'e remetilasyonunu desteklemek için betaine metabolize edilebilir [3]

Bir metil donörünün eksikliğinden kaynaklanan tek karbon metabolizmasındaki pertürbasyonlar genellikle diğerlerinde telafi edici değişikliklere neden olsa da [16], bu tür telafi edici sentezler, alternatif bir metil donörünün takviyesiyle bile in vivo olarak genellikle sınırlıdır [17]. Süt inekleri için diyet metil donörü gereksinimlerini belirlemek için, bir metil donörünün diğerinden telafi edici sentezi için sınırlayıcı faktörleri (örneğin, substrat mevcudiyeti, enzim aktivitesi) karakterize etmek için ek çalışmalara ihtiyaç vardır.

Periparturient dönemde metiyonin ilavesinin etkisine genel bakış

Periparturient dönemde Met'in akut faz protein yanıtları, bağışıklık ve karaciğer fonksiyonu, enflamasyon ve oksidatif stres üzerinde faydalı etkileri olduğu gözlemlenmiştir [4,5,6]. Bu etkiler, Met'in protein sentezi için gerekli olmasından ve tek karbon metabolizmasına dahil olmasından

kaynaklanmaktadır. Bu tek karbonlu yollarda Met, SAM üretmek için kullanılabilir ve bu da daha önce açıklandığı gibi fosfotidilkolin ve karnitin sentezini geliştirmek için kullanılabilir [18].

Doğumla birlikte, besin ve enerji talebinin artması reaktif oksijen metabolitlerinin (ROM) üretiminde artışa neden olur; bu metabolitlerin birikmesi antioksidanları tüketebilir ve önemli doku hasarına neden olabilecek ve inekleri çeşitli sağlık bozukluklarına karşı daha duyarlı hale getirebilecek oksidatif strese yol açabilir. Öte yandan, karaciğer GSH konsantrasyonları doğum sonrası azalır ve normal konsantrasyonlara dönmesi doğumdan sonra yaklaşık 3 hafta sürer [4]. Metil donörleri, antioksidanlar GSH ve taurinin en önemli hücre dışı kaynağı olarak kabul edilir [2]. Bu zorlukların üstesinden gelmek ve hücrelerin kükürt içeren antioksidanları sentezlemesi için Met takviyesinin transsülfürasyon yolunun akışını artırdığı, oksidatif stresi hafifletmek için taurin ve GSH üretimini artırdığı gözlemlenmiştir [19]. Geçiş dönemindeki ineklerde RP Met takviyesi de oksidatif stres belirteçlerini azaltmıştır [5,20]. Met ilavesinin de periparturient dönemde meme bezinde antioksidan metabolizmayı artırdığı gözlemlenmiştir [21]**.**

Periparturient dönemde Met takviyesi, kuru madde alımının yanı sıra süt, yağ ve protein verimindeki iyileşmelerle de tutarlı bir şekilde ilişkilendirilmiştir [5,22,23]. Kuru madde tüketimindeki artışlar immünometabolik durumdaki iyileşme ile ilişkili olabilirken, periparturient dönemde artan Met tedariki ile süt proteinindeki artışlar mTOR sinyali ile ilişkili olabilir. Bunun nedeni, gelişmiş Met tedarikinin hem in vitro [24,25] hem de in vivo [26] olarak gelişmiş mTOR sinyali ve amino asit taşınması ile ilişkili olmasıdır. Geliştirilmiş mTOR sinyali, yukarıda açıklandığı gibi SAMTOR'a artan SAM bağlanmasından kaynaklanıyor olabilir.

Geçiş dönemi inek beslenmesi müdahalelerinin ana odağı ineğin sağlığı ve verim performansı olmuştur. Ancak, uteroda değişen beslenme veya çevreye maruz kalmanın buzağıların gelişimi ve gelecekteki süt üretimi üzerinde önemli etkiler olduğu tespit edilmiştir [27]. Buzağı sağlığı ve performansının en önemli yönlerinden bazıları doğumdan çok önce başlamaktadır. Plazmadaki Met konsantrasyonunun doğumdan birkaç hafta önce belirgin şekilde azalması [20], epigenetik adı verilen bir süreç yoluyla buzağının gen ifadesini olumsuz yönde etkileyebilir. Bu nedenle, genetik düzeyde fetal programlamayı optimize etmek ve kalıcı sağlık ve verimlilik faydaları sağlamada metil grubu donörleri önemli rol oynayabilir. Geç gebelik döneminde süt ineklerine bir metil donörü olan Met takviyesi, potansiyel olarak değişen DNA metilasyonu yoluyla buzağılarda erken yaşam gelişimini artırmıştır [28]. Bir çalışmada, rumen korumalı Met ile maternal takviye, prepartal plazma Met konsantrasyonunu artırmıştır ve neonatal Holstein buzağılarında tek karbon, metiyonin ve transsülfürasyon yollarının hepatik mRNA bolluğunu değiştirmiştir [28].

Sonuç

Metil donörleri, temel metabolik ve immünolojik yolların düzenlenmesindeki rolleri tek karbon metabolizmasından kaynaklanan fonksiyonel besin maddeleri olarak hizmet eder. Bu benzersiz işlevler, neonatal ve peripartal dönemler gibi stres dönemlerinde diyet metil donörlerinin modülasyonunu, süt inekleri ve buzağılarda üretim ve sağlığı iyileştirmek için uygun bir seçenek haline getirmektedir. Peripartal ineklerde metabolizmayı ve sağlığı geliştirmek için ek metil donörlerinin kullanımını destekleyen veriler, özellikle Met için güçlüdür.

Kaynaklar

1. Bertolo RF, McBreairty LE. The nutritional burden of methylation reactions. Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care 2013; 6(1): 102-8.
2. Brosnan JT, Brosnan ME. The sulfur-containing amino acids: an overview. The Journal of Nutrition 2006; 136(6): 1636S-40S
3. McFadden JW, Girard CL, Tao S, Zhou Z, Bernard JK, Duplessis M, White HM. Symposium review: One-carbon metabolism and methyl donor nutrition in the dairy cow. Journal of Dairy Science 2020; 103(6): 5668-83.

4. Osorio JS, Ji P, Drackley JK, Luchini D, Loor JJ. Smartamine M and MetaSmart supplementation during the peripartal period alter hepatic expression of gene networks in 1-carbon metabolism, inflammation, oxidative stress, and the growth hormone–insulin-like growth factor 1 axis pathways. Journal of Dairy Science 2014; 97(12): 7451-64.

5. Zhou Z, Loor JJ, Piccioli-Cappelli F, Librandi F, Lobley GE, Trevisi E. Circulating amino acids in blood plasma during the peripartal period in dairy cows with different liver functionality index. Journal of Dairy Science 2016; 99(3): 2257-67.

6. Batistel F, Arroyo JM, Garces CI, Trevisi E, Parys C, Ballou MA, Cardoso FC, Loor JJ. Ethyl-cellulose rumen-protected methionine alleviates inflammation and oxidative stress and improves neutrophil function during the periparturient period and early lactation in Holstein dairy cows. Journal of Dairy Science 2018; 101(1): 480-90.

7. Speckmann B, Schulz S, Hiller F, Hesse D, Schumacher F, Kleuser B, Geisel J, Obeid R, Grune T, Kipp AP. Selenium increases hepatic DNA methylation and modulates one-carbon metabolism in the liver of mice. The Journal of Nutritional Biochemistry 2017; 48: 112-9.

8. Finkelstein JD. The metabolism of homocysteine: pathways and regulation. European Journal of Pediatrics. 1998;157: S40-4.

9. Martinov MV, Vitvitsky VM, Banerjee R, Ataullakhanov FI. The logic of the hepatic methionine metabolic cycle. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Proteins and Proteomics 2010; 1804(1): 89-96.

10. Mato JM, Martinez-Chantar ML, Lu SC. Methionine metabolism and liver disease. Annual Review Nutrition 2008; 28: 273-93.

11. Clarke S, Banfield K. S-adenosylmethionine dependent methyltransferases. R. Carmel, D.W. Jacobsen (Eds.). Homocysteine in Health and Disease, Cambridge University Press, Cambridge 2001; 63-78.

12. Brosnan JT, Brosnan ME, Bertolo RF, Brunton JA. Methionine: a metabolically unique amino acid. Livestock Science 2007; 112(1-2): 2-7.

13. Fontecave M, Atta M, Mulliez E. S-adenosylmethionine: nothing goes to waste. Trends in biochemical sciences 2004; 29(5): 243-9.

14. Lu SC. Regulation of hepatic glutathione synthesis: current concepts and controversies. The FASEB Journal 1999; 13(10): 1169-83.

15. Obeid R, Herrmann W. Homocysteine and lipids: S-adenosyl methionine as a key intermediate. FEBS Letters 2009; 583(8): 1215-25.

16. Niculescu MD, Zeisel SH. Diet, methyl donors and DNA methylation: interactions between dietary folate, methionine and choline. The Journal of Nutrition 2002; 132(8): 2333S-5S.

17. Zhou Z, Garrow TA, Dong X, Luchini DN, Loor JJ. Hepatic activity and transcription of betaine-homocysteine methyltransferase, methionine synthase, and cystathionine synthase in periparturient dairy cows are altered to different extents by supply of methionine and choline. The Journal of Nutrition 2017; 147(1): 11-9.

18. Vance DE, Walkey CJ, Cui Z. Phosphatidylethanolamine N-methyltransferase from liver. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Lipids and Lipid Metabolism 1997; 1348(1-2): 142-50.

19. Atmaca G. Antioxidant effects of sulfur-containing amino acids. Yonsei Medical Journal 2004; 45(5): 776-88.

20. Zhou Z, Vailati-Riboni M, Luchini DN, Loor JJ. Methionine and choline supply during the periparturient period alter plasma amino acid and one-carbon metabolism profiles to various extents: Potential role in hepatic metabolism and antioxidant status. Nutrients 2016; 9(1): 10.

21. Han L, Batistel F, Ma Y, Alharthi AS, Parys C, Loor JJ. Methionine supply alters mammary gland antioxidant gene networks via phosphorylation of nuclear factor erythroid 2-like 2 (NFE2L2) protein in dairy cows during the periparturient period. Journal of Dairy Science 2018; 101(9): 8505-12.

22. Osorio JS, Ji P, Drackley JK, Luchini D, Loor JJ. Supplemental Smartamine M or MetaSmart during the transition period benefits postpartal cow performance and blood neutrophil function. Journal of Dairy Science 2013; 96(10): 6248-63.

23. Batistel F, Arroyo JM, Bellingeri A, Wang L, Saremi B, Parys C, Trevisi E, Cardoso FC, Loor JJ. Ethyl-cellulose rumen-protected methionine enhances performance during the periparturient period and early lactation in Holstein dairy cows. Journal of Dairy Science 2017; 100(9): 7455-67.

24. Dong X, Zhou Z, Saremi B, Helmbrecht A, Wang Z, Loor JJ. Varying the ratio of Lys: Met while maintaining the ratios of Thr: Phe, Lys: Thr, Lys: His, and Lys: Val alters mammary cellular metabolites, mammalian target of rapamycin signaling, and gene transcription. Journal of Dairy Science 2018; 101(2): 1708-18.

25. Hu L, Chen Y, Cortes IM, Coleman DN, Dai H, Liang Y, Parys C, Fernandez C, Wang M, Loor JJ. Supply of methionine and arginine alters phosphorylation of mechanistic target of rapamycin (mTOR), circadian clock proteins, and α-s1-casein abundance in bovine mammary epithelial cells. Food and Function 2020; 11(1): 883-94.

26. Ma YF, Batistel F, Xu TL, Han LQ, Bucktrout R, Liang Y, Coleman DN, Parys C, Loor JJ. Phosphorylation of AKT serine/threonine kinase and abundance of milk protein synthesis gene networks in mammary tissue in response to supply of methionine in periparturient Holstein cows. Journal of Dairy Science 2019; 102(5): 4264-74.

27. Abuelo A. Symposium review: Late-gestation maternal factors affecting the health and development of dairy calves. Journal of Dairy Science 2020; 103(4): 3882-93.

28. Jacometo CB, Zhou Z, Luchini D, Corrêa MN, Loor JJ. Maternal supplementation with rumen-protected methionine increases prepartal plasma methionine concentration and alters hepatic mRNA abundance of 1-carbon, methionine, and transsulfuration pathways in neonatal Holstein calves. Journal of Dairy Science 2017; 100(4): 3209-19.

Effect of Artichoke Extract on The *in vitro* True Digestibility of Cameo Variety of Rice Straw

Pirinç Samanının Cameo Variyetesinin *in vitro* Gerçek Sindirilebilirliği Üzerine Enginar Ekstraktının Etkisi

Ahmet Arda ÇINAR[1], Muhammad WAQAS[*], Noor Ahmad NASTOH,
Bora BÖLÜKBAŞ, Mustafa SALMAN

Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, Ondokuz Mayıs University, Samsun

Abstract

Feed additives are being used to enhance the nutritional value of agricultural waste. To evaluate the digestibility of agricultural waste and the effect of feed additives *in vivo* is time-consuming and costly. So, the present study aimed to evaluate the effect of artichoke extract on the *in vitro* digestibility of the cameo variety of rice straw. To conduct this study, the rumen fluid of sheep, collected from a private slaughterhouse, and A and B buffer solution under controlled laboratory conditions were added to the digestion Jars of the Daisy^{II} incubator. Feed samples of rice straw were added to the jars, and each jar was treated with artichoke extract at 0 mg (Control), 50 mg (Group 1),100 mg (Group 2), and 200 mg (Group 3), individually. No statistical difference was detected between groups regarding *in vitro* true digestibility ($P>0.05$). However, the highest numerical digestibility was observed in the group treated with 50 mg of artichoke extract. *In vitro* NDF digestibility was significantly ($P<0.05$) higher in the 50 mg artichoke group than in the rest of the treatment groups.

Keywords: Artichoke extract, *in vitro* digestibility, rice straw

Özet

Tarımsal atıkların beslenme değerini arttırmak amacıyla yem katkı maddeleri kullanılmaktadır. Tarımsal atıkların sindirilebilirliğini ve yem katkı maddelerinin *in vivo* olarak etkisini değerlendirmek zaman alıcı ve maliyetlidir. Bu nedenle, bu çalışma, enginar ekstraktının, pirinç samanının kameo variyetesinin *in vitro* gerçek sindirilebilirliği üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmayı gerçekleştirmek için, özel bir mezbahadan toplanan koyunların rumen sıvısı, ve kontrollü laboratuvar koşullarında A ve B tampon çözeltisi Daisy^{II} sindirim kavanozlarına eklendi. Kavanozlara yem olarak pirinç samanı ilave edildi ve her kavanoza ayrı ayrı 0 mg (Kontrol), 50 mg (Grup 1), 100 mg (Grup 2) ve 200 mg (Grup 3) enginar ekstraktı ilave edildi. *İn vitro* gerçek sindirilebilirlik açısından gruplar arasında istatistiksel bir fark tespit edilmedi ($P>0.05$). Ancak, 50 mg enginar ekstraktı uygulanan grupta rakamsal olarak en yüksek sindirilebilirlik gözlendi. Bunun yanında 50 mg enginar ekstraktı kullanılan grup i*n vitro* NDF sindirilebilirliği diğer gruplara göre önemli ölçüde ($P<0.05$) daha yüksekti.

Anahtar Kelimeler: Enginar ekstraktı, *in vitro* sindirilebilirlik, pirinç samanı

Introduction

The need for animal-based protein has surged due to the growth in the global population. According to Badhan et al. [1], ruminants are well-positioned to supply the growing demand for animal-origin protein. The amount of agricultural land is continuously declining due to global population growth, consequently, it necessitates raising animal production, developing new feedstuffs, and raising the nutritional content of currently available feedstuffs ([2,3]). Feed additives are one approach that could be used to enhance the digestibility of feedstuffs. Recently, using feed additives as digestive system

[*] Corresponding author: 20282125@stu.omu.edu.tr , alternative email: vetwaqas.dvm099@gmail.com

regulators has drawn attention from researchers [4]. One of the biggest agricultural waste is rice straw, produced worldwide, mainly in the tropics. About 800 to 1000 million tons/year of rice straw are produced globally, with about 600 – 800 tons per year produced in Asian countries [5]. Although rice straw is produced in large quantities, utilization of rice straw as animal feed is low. Only about 20% of rice straws are used for industrial (e.g., paper, ethanol) and domestic (e.g., fodder) purposes, and. most of the remaining rice straws are left in the paddy field that serves as mulch, ploughed into the paddy soil or burned [6]. Much rice straw is burned because most farmers consider that field burning is the fastest and the cheapest way to remove large volumes of rice straw biomasses. However, this practice pollutes the air and emits greenhouse gases like methane and nitrous oxide [7]. The low utilization of rice straw as feed for ruminants is mainly attributed to the high NDF and ADF, lignification and silicification levels, and the low levels of crude protein that lead to low intake, digestibility, and palatability [8,9]). Crude protein contents of unfertilized rice straw were 4.0 – 4.7% [10]), which is lower than the maintenance requirement of cattle (6.1 – 7.4%) as reported by Leibholdz and Kellaway [11]. NDF and ADF levels of rice straw are high (71.97 to 72.53%) and (39 83 to 43.52%), respectively [9], which makes rice straw classified as low-quality feed [12]. High NDF and ADF levels reduce dry matter intake and digestibility. The maximum dry matter intake of rice straw by ruminants is only about 1.0 to 1.2 % of live weight [13,14]. Ruminants digest structural carbohydrates (cellulose, hemicellulose) through anaerobic fermentation by cellulolytic microorganisms (bacteria, protozoa, and fungi) in the rumen [1]. However, ruminants cannot digest about 20-70% of the cellulose in the feed. Therefore, not all feed energy can be considered as net energy [15]. Manipulation of the rumen microbial ecosystem for enhancing fibrous feed digestibility and reducing methane emission and nitrogen excretion by ruminants to improve their performance are some of the most important goals for animal nutritionists [16]. One of the ways to improve cellulose degradability is the use of feed additives that should be evidence-based. It requires the evaluation of the effects of feed additives on the ruminal digestibility of nutrients. Studies on using alternative feed additives such as probiotics (bacteria, fungi, and yeast), prebiotics, enzymes, organic acids, and phytogenics in ruminants have increased recently [17] .

Plant extracts with high concentrations of secondary metabolites are good candidates for achieving one or more of these objectives [18]. Some plant extracts with a high flavonoid content decrease methane production and induce extensive stimulation of microbial metabolism, increasing both the degradability of crude protein and cell wall constituents and the efficiency and yield of microbial biomass production [19]. Artichoke (Cynara cardunculus L. var. scolymus) is a perennial, rosette plant widely cultivated for its nutritional value due to its exceptionally high content of bioactive compounds such as phenolic compounds (Hydroxycinnamic Acids and flavonoids)**,** fructooligosaccharides, fibers, and minerals [20]. It is considered one of the Mediterranean countries' most important agricultural economy crops. France, Spain, and Italy comprise 80% of worldwide production and the vast consumption of artichoke [21]. The artichoke residues can account for 80–85% of canning industry waste weight and consist mainly of the leaves, stems, and leaf bracts [22]. The bracts are rich in lignocelluloses and contain bioactive compounds, such as fructooligosaccharides (FOS), and phenolics, and should be considered as raw material for the production of food additives, nutraceuticals [23] and can be used as a nutritional additive for animal feed [24,25]. So, this study aimed to investigate the effects of adding artichoke extract on the *in vitro* digestibility of the Cameo variety of rice straw.

Materials and Methods

Feed Material

The feed material of the research consisted of rice straw (Cameo variety), straw was purchased from Bafra, Samsun Türkiye. Artichoke extract was purchased from a private enterprise. Four levels of artichoke extract were used for *in vitro* digestibility (control=0 mg, Group 1=50 mg, Group 2=100 mg, and Group 3=200 mg) and every treatment group was replicated three times.

Determination of Nutrient Composition of Feeds

Chemical analyses of the rice straw used in the research were carried out at Ondokuz Mayıs University, Faculty of Veterinary Medicine, Animal Nutrition and Nutritional Diseases Laboratory. Dry matter (DM) analysis in a drying oven (Memmert UNE 400, Germany), and crude ash analysis in a muffle furnace (Carbolite ELF 11/14, UK), were determined according to AOAC [26]. NDF values of feed samples were determined according to the method reported by Van Soest et al. [27], using an Ankom 200/220 Fiber Analyzer device (Ankom Technology Corporation, Fairport, NY, USA).

Rumen Fluid Collection

As in other systems, rumen fluid is the most commonly used inoculum source in the DaisyII incubator. The rumen fluid was obtained from a private slaughter enterprise. Rumen fluid was obtained from the one-year-old sheep, animals were fasted for 2 hours before slaughtering. In order not to stop the microbial activity in the collected rumen fluid, the thermos used for the rumen fluid collection was maintained at an appropriate temperature of 39^{o}C and was filled with CO_2. Then, the rumen fluid was delivered to the laboratory in approximately 15 minutes.

Determination of In Vitro True Digestibility

Feed's *in vitro* digestibility was determined using the Daisy^{II} incubator of Ankom Technology Corporation, Fairport, NY, USA. For this purpose, buffer solutions A and B were used. Buffer A solution was prepared by adding the following reagents: KH_2PO_4 10 g, $MgSO_4.7H_2O$ 0.5 g, NaCl 0.5 g, $CaCl_2.2H_2O$ 0.1 g and urea 0.5 g per liter of water, while Buffer Solution B was prepared by adding Na_2CO_3 15 g and $Na_2S.9H_2O$ 1 g per liter of water. In the F57 filter bag, each 0.5 g of ground and homogenized feed sample was filled, and each feed material had four replicates. The mouth of the bags was sealed with a heat sealer. In each digestion jar, 1330 ml of buffer A solution and 266 ml of buffer B solution were added and placed in the digestion unit at a temperature of 39 °C. Rumen fluid was filtered with cheesecloth having four layers at 39 °C in a CO_2 environment. Then, 400 ml of rumen fluid and CO_2 gas were added to each digestion jar. Feed samples containing jars were supplemented by artichoke extract at 0mg, 50mg, 100mg, and 200mg individually. Samples were incubated for 48 hours in a Daisy^{II} incubator. To stop microbial fermentation after incubation, inoculum (buffer solution and rumen liquid) was poured, and the bags were washed under running tap water until they were spotless. After that, filter bags were placed in ANKOM Fiber Analyzer to determine the NDF; after the completion of the NDF procedure, F57 bags were left in acetone for 3 minutes, then acetone was allowed to evaporate at room temperature by putting the F57 bags in a tray and waited to dry. Then, samples were put in the drying oven to determine the dry matter.

Statistical Analysis

Data were processed with analysis of variance (ANOVA) using the Least Square Method of the GLM procedure (SPSS 14.01 software, IBM, USA). The differences among the means of groups were determined using Duncan's multiple-range test ($P \leq 0.05$). All results were summarized as mean ± standard error of means.

Results

The effect of different levels of artichoke extract on *in vitro* digestibility parameters of rice straw variety of Cameo has been demonstrated in Table 1. There is no significant ($P>0.05$) difference between the treatment group regarding IVTD, while there is significant (($P<0.05$) higher IVNDFD in the group treated with 50 mg of artichoke extract compared to the rest of the treatment groups.

Table 1. The effect of different levels of artichoke extract on *in vitro* digestibility parameters of rice straw variety of Cameo

Treatment groups	IVTD	IVNDFD
Control	49,86±0,81	30,06±1,13^{ab}
Group 1	51,17±0,04	31,88±0,06^{a}
Group 2	44,03±2,85	20,85±1,29^{c}
Group 3	46,3±2,9	27,9±1,46^{b}
P-value	0,134	0,001

Discussion

The overall results of our study are presented in Table 1. Results showed the non-significant effect of artichoke extract on the *in vitro* digestibility parameter, while 50 mg of artichoke extract had shown a significant effect on the *in vitro* digestibility of NDF as compared to the rest of the treatment groups. Straw is a common feed source for ruminants, but its utilization efficiency is low due to the low CP content with only 3~5% of DM and high NDF and ADF [28]. Generally, a higher CP level is beneficial for higher DM digestibility [29]. DM and NDF digestibility are the key characteristics that stand for the intake and production potential of forages in ruminant feeding. In our study, the reason for low *in vitro* digestibility and higher NDF digestibility can be supported by the findings of previous studies. Rice straw contains a relatively high proportion of leaf (60%) compared to other cereal straws such as wheat (20-41%), barley (35%), and oats (43%) [30]. NDF has been found more in the leaves of rice straw than the stems, but leaves have more ash and acid-insoluble ash, resulting in a lower *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) of the leaves (50-51%) compared to the stems (61%) [31] and higher NDF digestibility. One of the reasons for the numerical improvement of *in vitro* digestibility and significantly higher *in vitro* NDF digestibility in the group treated with 50 mg of artichoke extract is due to higher phenolic compounds, i.e., hydroxycinnamic acid (caffeic acid and cynarin) flavonoids (luteolin and apigenin) content and this can be endorsed by a previous study that the high flavonoid content in plant extracts has several positive effects, such as reducing methane production, stimulating microbial metabolism, increasing the digestibility of crude protein and NDF, and improving the yield and efficiency of microbial biomass products [19]. Artichoke is a promising source of phenolic compounds, essentially caffeoylquinic acids, caffeic acid, and flavonoids [32]. A similar *in vitro* study on the use of plant extract has been done by Zhou et al. [33], who reported that the use of oregano essential oil at 13, 52, 91, and 130 mg/L quadratically increased the DM, NDF, and ADF digestibility. DM and NDF digestibility were the highest in the group supplemented with 52 mg/L oregano essential oil, while the ADF digestibility was the highest in the group supplemented with 91 mg/L oregano essential oil. Similarly, Tawab et al. [34] found that a mixture of celery and thyme could increase ruminal fermentation in ruminant diets, reducing gas production without adversely affecting nutrient digestibility. In another study conducted by Khorsandi et al. [35] reported that using pomegranate by-products silage at 180 g/kg DM had higher ruminal NDF digestibility compared to pomegranate by-products silage used at 60 g/kg and 120 g/kg DM.

Conclusion

The current study demonstrated that the different treatment groups had no significant effect on the *in vitro* true digestibility, but 50 mg of artichoke extract had significantly higher *in vitro* digestibility of NDF digestibility than other treatment groups. This study represents the first time and the pioneering use of artichoke extract in treating rice straw. *In vitro* studies suggest that this artichoke extract positively affects nutrient digestibility in a dose-dependent fashion. Utilizing artichoke extract as a feed additive can be a potential source to improve the digestibility of low-quality feedstuff by improving ruminal

microbiota activity, and hence, the problem of feed shortage can be tackled. However, further research is required to explore the impact of artichoke extract at different levels and varieties of rice straw.

References

1. Badhan A, Ribeiro Jr GO, Jones DR, Wang Y, Abbott DW, Di Falco M, Tsang A, McAllister TA. Identification of novel enzymes to enhance the ruminal digestion of barley straw. Bioresource technology. 2018;1(260):76-84.
2. Van der Poel AF, Abdollahi MR, Cheng H, Colovic R, Den Hartog LA, Miladinovic D, Page G, Sijssens K, Smillie JF, Thomas M, Wang W. Future directions of animal feed technology research to meet the challenges of a changing world. Animal Feed Science and Technology. 2020;1(270):114692.
3. Karakuş K, Karakuş S, Çelikyürek H. Ülke toprakları ve tarım arazilerinin bitkisel ve hayvansal üretim faaliyeti Dışında kullanımı. Hayvan Bilimi ve Ürünleri Dergisi. 2019; 2(1):84-90.
4. Seifdavati J, Seifzadeh S, Ramezani M, Barzegar Mashak R, Seyedsharifi R, Elghandour MM, Barbabosa-Pliego A, Salem AZ. Wastes valorization of wheat straw and wheat bran treated with urea, probiotic, or organic acids to enhance ruminal gas production and digestibility of pumpkin by-product. Waste and Biomass Valorization. 2021;1:1-1.
5. IRRI. Retrieved from http://ricestate.irri.org:8080/ricestat2/ on February 19, 2020.
6. Bahrami A, Soltani N, Pech-Canul MI, Gutiérrez CA. Development of metal-matrix composites from industrial/agricultural waste materials and their derivatives. Critical Reviews in Environmental Science and Technology. 2016;46(2):143-208.
7. Gaihre YK, Wassman R, Romasanta RR, Sander BO. Does straw burning mitigate greenhouse gas emissions from rice farming. In Proceedings of the 4th International Rice Congress, Bangkok, Thailand 2014.
8. Ravi D, Subba Rao IV, Jyothi B, Sharada P, Venkateswarlu G, Reddy Ch RK, Prasad KVSV., Blümmel M. Investigation of fifteen popular and widely grown Indian rice varieties for variations in straw fodder traits and grain-straw relationships. Field Crops Research. 2019; 1;241:107566.
9. Sarnklong C, Cone JW, Pellikaan W, Hendriks WH. Utilization of rice straw and different treatments to improve its feed value for ruminants: a review. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2010; 23(5):680-92.
10. Aquino D, Del Barrio A, Trach NX, Hai NT, Khang DN, Toan NT, Van Hung N. Rice straw-based fodder for ruminants. Sustainable rice straw management. 2020;111-29.
11. Leibholz J, Kellaway RC. utilization of low quality roughages. 1. The role of nitrogen and energy supplements. AMRC review-Australian Meat Research Committee. 1984.
12. Anonymous. Determining forage quality: Understanding forage analysis Retrived on August 25, 2021 from https://extension.psu.edu/ determining forage-quality-understanding-feed-analysis
13. Drake D, Nader G, Forero L. Feeding rice straw to cattle. UCANR Publications; 2002.
14. Devendra C. Crop residues for feeding animals in Asia: Technology development and adoption in crop/livestock systems. Crop Residuals in Sustainable Mixed Crop/livestock Farming System (Ed. C. Renard). CAB International. 1997;241-67.
15. Güçlü BK, Kara K. Use of alternative feed additives in ruminant nutrition: 2. Organic acid, fatty acid, adsorbent. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2010;7(1):43-52.
16. Patra AK, Kamra DN, Agarwal N. Effect of plant extracts on in vitro methanogenesis, enzyme activities and fermentation of feed in rumen liquor of buffalo. Animal Feed Science and Technology. 2006;128(3-4):276-91.
17. Karagoz DM., Oguz MN, Bayram, I. Effect of Some Feed Additives on In Vitro Rumen Digestibility. International Journal of Scientific and Technological Research. 2021. DOI: 10.7176/JSTR/7-08-02
18. Teferedegne B. New perspectives on the use of tropical plants to improve ruminant nutrition. Proceedings of the Nutrition Society. 2000;59(2):209-14.
19. Broudiscou LP, Papon Y, Broudiscou AF. Effects of dry plant extracts on feed degradation and the production of rumen microbial biomass in a dual outflow fermenter. Animal Feed Science and Technology. 2002;101(1-4):183-9.

20. Massoud M. Evaluation of artichoke bracts as a potential source of bioactive compounds, bio-ethanol production and livestock feeding. Alexandria Journal of Food Science and Technology. 2016;13(1):51-62.
21. Jiménez-Moreno N, Cimminelli MJ, Volpe F, Ansó R, Esparza I, Mármol I, Rodríguez-Yoldi MJ, Ancín-Azpilicueta C. Phenolic composition of artichoke waste and its antioxidant capacity on differentiated Caco-2 cells. Nutrients. 2019;11(8):1723.
22. Ceccarelli N, Curadi M, Picciarelli P, Martelloni L, Sbrana C, Giovannetti M. Globe artichoke as a functional food. Mediterranean journal of nutrition and metabolism. 2010;3(3):197-201.
23. Lattanzio V, Kroon PA, Linsalata V, Cardinali A. Globe artichoke: A functional food and source of nutraceutical ingredients. Journal of functional foods. 2009;1(2):131-44.
24. Cajarville C, González J, Repetto JL, Alvir MR, Rodrıguez CA. Nutritional evaluation of cardoon (Cynara cardunculus) seed for ruminants. Animal feed science and technology. 2000;87(3-4):203-13.
25. Tajodini M, Samadi F, Hasani S, Hashemi SR, Samadi S. Influence of artichoke (Cynara scolymus) leaf powder on growth performance, carcass traits and blood parameters in broiler chickens. Iranian Journal of Applied Animal Science. 2015;5(1):141-6.
26. AOAC. Official Methods of Analysis. 18th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburgs, MD.2006.
27. Van Soest PV, Robertson JB, Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of dairy science. 1991;74(10):3583-97.
28. Ma Y, Chen X, Zahoor Khan M, Xiao J, Liu S, Wang J, He Z, Li C, Cao Z. The impact of ammoniation treatment on the chemical composition and in vitro digestibility of rice straw in Chinese Holsteins. Animals. 2020;10(10):1854.
29. Milis C, Liamadis D. Effect of protein level, main protein and non forage fiber source on digestibility, N balance and energy value of sheep rations. Journal of Animal and Veterinary Advances. 2007.
30. Theander, O, Aman P. Anatomical and chemical characteristics. In: Straw and Other Fibrous By-products as Feed. (Ed. F. Sundstøl and E. Own). Developments in Animal Veterinary Sciences, 14. Elsevier, Amsterdam.1984. 45-78
31. Vadiveloo J. Nutritional properties of the leaf and stem of rice straw. Animal Feed Science and Technology. 2000;83(1):57-65.
32. De Falco B, Incerti G, Amato M, Lanzotti V. Artichoke: Botanical, agronomical, phytochemical, and pharmacological overview. Phytochemistry reviews. 2015;14:993-1018.
33. Zhou R, Wu J, Lang X, Liu L, Casper DP, Wang C, Zhang L, Wei S. Effects of oregano essential oil on in vitro ruminal fermentation, methane production, and ruminal microbial community. Journal of dairy science. 2020;103(3):2303-14.
34. Tawab AM, Khattab MS, Hadhoud FI, Shaaban MM. Effect of mixture of herbal plants on ruminal fermentation, degradability and gas production. Acta Scientiarum. Animal Sciences. 2020;43:e48549.
35. Khorsandi S, Riasi A, Khorvash M, Hashemzadeh F. Nutrients digestibility, metabolic parameters and milk production in postpartum Holstein cows fed pomegranate (Punica granatum L.) by-products silage under heat stress condition. Animal Feed Science and Technology. 2019;255:114213.

Doğumdan Sütten Kesime Buzağı Beslenmesi

Calf Nutrition From Birth to Weaning

Kazım KOCA

Ondukuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Atakum, Samsun

Özet

İlk sağımdan elde edilen kolostrum yalnız immünoglobulinleri değil aynı zamanda önemli miktarda besin maddesini de içermektedir. Bu nedenle yenidoğan buzağılara yüksek kalitede kolostrum sağlanması önemlidir. Buzağılar yem tüketmeye başladıklarında rumenin mikrobiyal popülasyonu ve absorbe fonksiyonu gelişmektedir. Erken yaşam yönetimi, süt buzağılarının refahı, performansı ve yaşam boyu üretkenliği açısından temel öneme sahiptir.Bu bildiride doğumdan sütten kesime buzağı beslemesikonusunda yapılan güncel araştırma makaleleri tartışılmıştır.

Abstract

Colostrum from the first milking contains not only immunoglobulins but also considerable amounts of nutrients. Therefore, it is essential to supply high-quality colostrum to neonatal calves.As calves begin to consume dry feed, the rumen develops in microbial population and absorptive function.Early life management is fundamental to a dairy calf's welfare, performance, and lifetime productivity. In this paper, current research articles on calf nutrition from birth to weaning are discussed.

Giriş

Buzağılarda doğumdan başlayıp sütten kesildiği dönem arasında geçen süreç fizyolojik gerekse de metabolik önemli değişikler meydana gelmektedir. Pre -ruminant evre olarak da bilinen bu dönem, sindirim ve metabolizma açısından pek çok yönden tek mideli canlılarla benzerlik göstermektedir [1]. Doğumu birlikte öncelikle yapılması gereken göbek kordonunun temizliği ve antisepsisinin yapılmasıdır. Göbek kordonu zararlı patojenlerin organizmaya girdiği en önemli yerdir. Omfalitis yeni doğan buzağılarda görülen ve buzağıların %5 ile 15' etkileyen ve göbek kordonu hijyeninin sağlanamaması nedeniyle ortaya çıkan önemli bir sağlık problemidir. Göbek kordonundan enfeksiyon etkenlerinin girişini önlemek için, göbek kordonunun antisepsisi sağlanmalı ve temiz-hijyenik doğum bölmelerinde buzağı doğmalıdır. Göbek kordonu spontan olarak koptuktan sonra, urakus ve damarlar normal olarak abdomen içine girer. Bu şekilde urakus ve damarlar çevresel kontaminasyondan korunmuş olur. Göbek kordonu bakımı buzağılarda yaşama gücünü etkileyen önemli bir faktördür [2,3]. Buzağılara kolostrumun zamanında verilmemesi ve göbek kordonu bakımının yapılmaması gibi pek çok faktörün ishal oluşumunda etkili olduğu bilinmektedir [3].

Buzağıların doğumdan itibaren grup olarak barındırılması sağlık ve performanslarına faydalı olmaktadır. Yeterli barınma alanı, temiz altlık, doğal ışık, havalandırma ve yeterli yemlik alanının olduğu hijyenik ortamlar buzağıların sağlığını olumlu yönde etkilemektedir. Grup halinde barındırılma buzağıların doğal sosyal davranışlarını oluşturmalarına, sosyal yeteneklerini kazanmalarına dolayısıyla refah düzeylerinin artmasına imkan sağlamaktadır. Buzağılar sosyal öğrenme yoluyla diğer bir buzağının davranışını taklit etmekte ve daha fazla yem tüketmektedir. İkili barındırma durumunda günlük canlı ağırlık artışının daha fazla olduğu ve bireysel barındırılanlara kıyasla katı yemleri iki gün önce yemeye başladıkları ve ağırlık kazancının daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Buzağıların gruplar halinde barındırılması sosyal etkileşimlerinin artmasına ve stres şartlarına daha hızlı alışarak ruminasyona başlama süresini kısalttığı, ruminasyon sıklığını ve sayısını olumlu etkilediği belirtilmektedir [4-6]. Buzağıların bireysel kulübelere konulmasının en önemli avantajlarından birisi ise buzağıların tükettiği süt ve yem miktarının kontrol altında tutulmasıdır. İngiltere'de 2010 yılında

yaklaşık %60 olan bireysel buzağı kulübesi bulunduran işletme sayısı ,2021 yılında yapılan bu araştırmada ise %38.4 olarak bulunmuştur. Buna sebep olarak bireysel kulübelerin birçok yönden daha avantajlı olmasına rağmen grup halinde yetiştirmede daha fazla hayvan yetiştirilmesi gösterilmiştir [*7,8*].

Toplam mide hacminin buzağı doğduğunda yaklaşık %38, %13 ve %49'unu kapsayan retikulo-rumen, omasum ve abomasum hacmi,8.haftada %61,23, %13,40 ve %2,37 iken bu oran 12-16. haftalarda sırasıyla yaklaşık %67, %18 ve %15 olarak değişmektedir. Buzağılarda 2-3 haftalık yaştan itibaren ön midelerden özellikle rumen gelişimi belirgindir. Yaşları 12-16 haftaya ulaştıklarında mide kompartmanları ergin bir ruminanta yakın oranlara ulaşırken, rumen fizyolojik faaliyetler bakımından gerçek bir ruminant özelliği kazanır [*1,9*]. Buzağılarda rumen gelişiminden bahsederken, rumen epitelinin gelişimi olarak değerlendirmek gerektiği belirtilmektedir. Yetişkin bir ineğin rumen duvarının bütün yüzeyi papillae denilen belirgin yapılara sahiptir. Papillalar, rumen yüzey alanını büyük oranda arttıran parmak benzeri çıkıntılardır. Papiller gelişimi, mikrobik fermantasyonun son ürünleri olan, bütirik asit ve daha az oranda propiyonik asit tarafından stimüle edilmektedir. Buzağılarda ön midelerin gelişimi (özellikle rumen), beslenme faktörlerine bağlıdır ve erken sütten kesme işlemlerinde özellikle katı beslemeye erken başlanmasıyla ön midelerin gelişimine hız kazanmaktadır. Katı yem tüketimiyle birlikte, rumen mikroflorasının, rumen fermantasyonunun ve epitelinin gelişimini olumlu şekilde etkilenmektedir. Buzağıya katı yemler erken dönemde verilirse, rumen gelişimi daha hızlı olur ve bu sayede buzağının besin madde ihtiyacını karşılaması için süte bağımlılığı da azaltılmış olur [10-14]. Buzağılar yaşamların ilk haftalarında süt orijinli besin maddelerini (protein, laktoz, trigliserid) etkin bir şekilde sindirebilirken, bitkisel orijinli protein ve nişasta gibi besin maddelerini daha az oranda sindirirler. Bu durumun nedeni; bu proteinlerin abomazumda pıhtılaştırma mekanizmasının olmaması, bu proteinlerin ve diğer besin maddelerinin abomazumdan ince barsaklara hızla geçmesine bağlı olarak ishal oluşturması, bu yüzden de performansı düşürmesi şeklinde açıklanmaktadır [15,16]. Yeni doğmuş bir buzağıların sindirim siteminde herhangi bir mikroorganizma bulunmadığı için [9, 17], sindirime yönelik mikrobiyal bir işlev de yoktur. Rumen mikroflora ve mikrofaunası, doğumla birlikte anne ve çevredeki erişkin ruminantların tükürük salgısı, deri veya vajina kısımlarını yalanması ile yemlerin alınmasıyla şekillenir [17,18].

Kolostrum yönetimi

Kolostrum üretim süreci (kolostrogenez) prepartum birkaç haftayı kapsar ve bu süre boyunca immünoglobulinler annenin dolaşımından meme salgılarına aktarılır ve son olarak Ig I aktarımının tamamlanmasıyla doğumdan kısa bir süre önce durur. Kolostrum, yeni doğan buzağılar için bağışıklığın ve besin maddelerinin temel kaynağıdır. [19,20]. Sığır kolostrumu ve geçiş sütü, yenidoğan buzağının hayatta kalması için önemli olan besinler ve biyoaktif moleküller açısından zengin meme salgılarıdır. Kolostrum, önemli olan immunoglobulinler, sitokinler, besin elementleri ve büyüme faktörlerini içerir. Normal süte göre total kuru madde miktarı iki kat, pek çok mineral açısından iki üç kat, protein açısından beş kat, yağ açısından %50daha zengindir. Kazein miktarı normal süte göre iki kat, laktoz miktarı ise %50daha azdır. Düşük laktoz içeriği ile ishal oluşumunu azaltır. Kolostrum aynı zamanda sindirim kanalının gelişimi, büyüme için büyüme faktörleri ve hormonlar, bağışıklık için önemli immünoglobulinler yanında, çeşitli immünoglobulin olmayan proteinler de içerir [21-27].

Yeni doğan buzağının barsakları doğumdan bir saat sonrasında büyük antikor moleküllerinin emilim yeteneğini yitirmeye başlar ve dokuz saat sonra emilim oranı %50'lere kadar düşer, doğumdan 24 saat sonra ise ancak %11 oranında barsaktan absorbe edilebilirler. Aynı zamanda 24 saat sonrasında yavrunun sindirim enzimleri immünoglobulinleri parçalamaya başlar. İmmünoglobulinlerin buzağı tarafından alınımı da farklılıklar göstermektedir. IgG doğumu takiben 27. saate kadar absorbe edilebilirken, IgA 22. saate, IgM ise 16. saate kadar absorbe edilebilmektedir. Kolostrum alımının gecikmesi durumunda özellikle IgM açısından sorunlar doğabilmekte, bu buzağılar kolibasillozise duyarlı olabilmektedir. Doğumu takiben en kısa zamanda kolostrum alımı önemlidir. Kolostrumun iyi kalitede ve sağlıklı olması da önemlidir. Yeteri kadar kolostrum verilmesi tamamen hastalıkları veya bunlara bağlı ishalleri önleyemeyebilir ama yavrunun bağışıklığını arttırarak septisemi ve ölüm oranını düşürür [26-28].

Yeni doğan buzağılar, doğumdan sonra bağışıklıkla ilgili hücrelerin ve proteinlerin, özellikle de IgG'nin kolostrumdan bağırsak yoluyla emilmesiyle pasif bağışıklık kazanırlar. Yaşamın ilk haftalarında patojenlere karşı direnç gösterebilmek için buzağıların doğumdan sonra en kısa sürede yeterli miktarda, iyi kalitede kolostrum alması gerekir. Süt buzağılarının doğumdan sonraki 1 ila 2 saat içinde beslenmesi ve doğum ağırlığının %10 ila 12'sine denk gelecek hacimde 50 g/L'den fazla IgG içeren kolostrum alması tavsiye edilmektedir [26-29]. Buzağılarda pasif transferdeki azalmayı en düşük seviyede tutmak için, iyi bir kolostrum programı uygulanmalı, temiz (toplam bakteri düzeyi 100 000 cfu/ml'den düşük) ve yüksek kaliteli (Ig G düzeyi 50 g/l'den fazla) kolostrum ilk saatlerde mutlaka verilmelidir. Optimum pasif bağışıklık sağlamak için ortalama 35 kg canlı ağırlığındaki bir buzağıda Ig G düzeyi 150-200 g'dan düşük olmamalıdır [30]. Buzağılar çok az kolostrum alırsa veya kolostrum kalitesi zayıfsa (yetersiz immünoglobulinler), pasif bağışıklık transferinde başarısızlık meydana gelebilir. Pasif bağışıklık transferinin başarısızlığı, artan buzağı morbidite ve mortalitesi ile ilişkilidir. Buzağılarda pasif bağışıklık transferini yetersizliğini tanımlamak için önerilen eşik değer, doğumdan 24 ila 48 saat sonra kanda 10 g/L IgG' den az olması, yetersizliği tanımlamaktadır. Neonatal dönemdeki buzağılara belirtilen süreç ve miktarlarda uygun özellikte ve yeterli düzeyde kolostrum verilmemesi durumunda, buzağılarda pasif transferi yetmezliği ortaya çıkmaktadır. Pasif transfer yetmezliği ortaya çıkan buzağılarda antikor alım düzeyinde düşüşler gözlenir. Bu sonucunda; buzağı ölüm oranında artışa, buzağı sağlığı, refahı ve verimliği ile ilişkili birçok kısa ve uzun vadeli kayıplara ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle neonatal dönemdeki buzağı ölüm oranının düşürülmesi ve hastalıklara karşı direncinin artırılması için başarılı bir kolostrum yönetim programı mutlaka uygulanmalıdır [31-38]. Annenin antikorlarının pasif transferindeki yetersizlik 3479 buzağı ile yapılan çalışmada tespit edilen ölümlerin %40'dan sorumlu tutulmuştur. [39].

Buzağı başlangıç yemleri ile kaba yemin buzağı beslemesinde kullanımı ve önemi

Rumene yerleşen mikroorganizmalar konsantre yemler ve özellikle de kolay sindirilebilir karbonhidrat bakımından zengin yemlerle alınan karbonhidratları fermente ederek, ruminantlarda enerji kaynağı olarak kullanılan uçucu yağ asitlerine (UYA) dönüştürürler. Rumende oluşturulan UYA'nın başlıcaları asetikasit, propiyonik asit ve bütirik asit olup ayrıca az miktarda izobütirik asit, valerik asit- ve izovalarik asitte üretilmektedir. Oluşan UYA'leri rumen duvarından emilerek enerji kaynağı olarak kullanılır. Rumen ortamında UYA bulunması ve emilimi rumen epitelyumunun proliferasyonunu kimyasal olarak stimüle eder. Katı yemlerin bütirat ve propiyonata fermantasyonları ruminal absortif epitelyumun büyüme ve farklılaşması için gereklidir. Yani, rumen epitel gelişimi yemlerin fiziksel karakteristiklerinden çok fermantasyon son ürünlerince uyarılmaktadır. Ruminantlarda rumen epiteliyal dokusu UYA'ların emiliminden sorumlu olduğundan retikulo-rumende ki epiteliyal gelişimi teşvik etmek için buzağılara yaşamın ilk günlerinden itibaren bütirik- ve propiyonik asite yıkımlanabilen karbonhidrat kaynaklarını içeren konsantre yemlerle beslemesi gerekir. Başlangıç yemi tüketimi buzağıları asidoza yöneltiyorsa kaba yem tüketimi yararlı olabilecektir. Asidoz riskinin olmadığı koşullarda ise kaba yem tüketimi başlangıç yemi tüketimini sınırlandırır. Buzağının yaşı, tüketim düzeyi, hem kaba yemin hem de başlangıç yeminin besin madde kompozisyonu, fiziksel formu ve lezzeti rumen asidoz riskini ve buzağıların kaba yem varlığına cevaplarını etkiler. Buzağıların 6-7 haftalık yaşa geldiklerinde ve başlangıç yemi tüketimleri 2,3-2,7 kg/gün olduğunda kaba yemlerle beslenmeye geçirilmesini önerilmiştir. Konsantre yemler, kuru madde alımını arttırdığı ve UYA üretimi sağladığı için buzağıların rumen gelişiminde kaba yemlere göre ön plana çıkmaktadır [9,40,15-17]. Bu UYA'ların rumen gelişimi ve özellikle papilla gelişimi üzerine etkileri önem sırasına göre bütirikasit, propiyonikasit ve asetik asit şeklindedir [9,15,16]. Sabit bir gelişme oranı sağlamak için sütten kesim sıvı yem miktarının azaltılmasıyla kademeli olarak geçilmelidir [48]. Kaba yemin buzağılarda başlangıç yemi tüketimi ve performansına etkisi kaba yem seviyesi, sunum zamanı, kaynağı ve başlangıç yeminin fiziksel formuna bağlıdır [41]. Kaba yem, başlangıç yemine göre daha az enerji yoğunluğuna sahiptir. Kaba yemlerin sindirilebilirliğinin düşük olması bağırsak doluluğunu arttırır ve buzağıların konsantre yem alımını azaltır, bu da işkembe büyümesini teşvik etmek için gereken UYA seviyelerinin yetersiz olmasına neden olur. Rumeni gelişmemiş yeni doğan buzağıların kaba yem lifini sindirme yetenekleri sınırlı olabilir ve buzağı başlangıç yemi tüketiminde bir azalmaya yol açabilen kaba yemlerin rumende birikmesine neden olabilir [42,46]. Kaba yemin diyete dahil edilmesinin avantajı, hem sütten kesme

öncesi hem de sütten kesme sonrası buzağılarda işkembe pH'ını arttırır [43,44]. Daha da önemlisi, yem tüketiminin subakut ruminal asidozun şiddeti ile negatif korelasyon göstermesi, az miktarda tüketilen yem miktarının (0.080 kg/gün) buzağılarda rumen asidozunu hafifletebileceğini düşündürmektedir [45]. Genel bir uygulama olarak da, kaba yemlerin buzağılar sütten kesilinceye ya da 8 haftalık yaşa gelinceye kadar verilmemesi önerilmektedir [47].

Sonuç

Süt sığırı işletmelerinde sürü sağlığı ve yönetiminin en önemli ve ilk basamağı buzağı sağlığı ve performansıdır. Buzağıların temiz, hijyenik ortamda doğmasının yanında doğru kolostrum yönetimi (yeterli miktarda ve kalitede) çok önemlidir. İşletmelerin başarılı ve sürdürülebilir olması sağlıklı ve verimli buzağıların yetiştirilmesine bağlıdır.Doğru zamanda doğru miktarda konsantre ve kaba yem tüketimi ile hem buzağının performansı, gelişimi artmakta hem de rumen gelişimi tamamlanmaktadır.

Kaynaklar

1. Heinrichs J., 2005. Rumen development in the dairy calf. Adv Dairy Technol, 17, 179-187.

2. Kaylan V, Yılmaz İ, Yanar M, 2019. Iğdır İlinde Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Buzağı Yetiştirme Üzerine Bir Araştırma. KSU Tarım ve Doğa Derg 22 (Ek Sayı 1), 169-78.

3.Lorenz I, Fagan J, More SJ, 2011. Calf Health From Birth to Weaning. II. Management of Diarrhoea in Pre-weaned Calves. Irish Vet J, 64:1-6.

4.Jensen M,2012. Welfare related to feeding, housing and health of dairy calves. The first dairy cattle welfare symposium, 23-26 October 2012, Guelph, Ontario, Canada

5. De Paula Vieira A, von Keyserlingk MAG, Weary DM,2010. Effects of pair versus single housing on performance and behaviour of dairy calves before and after weaning from milk. J Dairy Sci.;93:3079-85

6..Hulbert LE, Moisá SJ, 2016. Stress, immunity, and the management of calves, J Dairy Sci, 99, 3199-16.

7.Özyürek S, Koçyiğit R, Tüzemen N, 2013. Buzağı yetiştiriciliğinde buzağı barınaklarının önemi Alınteri Zirai Bilimler Dergisi, 24, 46-52.

8.Mahendran SA, Wathes DC, Booth RE, Blackie N, 2022. A survey of calf management practices and farmer perceptions of calf housing in UK dairy herds. J Dairy Sci, 105, 409-23.

9.Diao Q, Zhang R, Fu T, 2019. Review of strategies to promote rumen development in calves.Animals 9(8): 490. doi:10.3390/ani9080490.

10. Zitnan R, Voigt J, Schönhusen U, Wegner J,Kokardova M,Hagemeister H,Levkut M,Kuhla S and Sommer A, 1998. Influence of dietary concentate to foerage ratio on the development of rumen mucosa in calves. Arch Anim Nutr ;51:279-91.

11. Lesmeister KE, Heinrichs AJ, 2005. Effects of adding extra molasses to a texturized calf starter on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. J Dairy Sci ;88:411-8.

12. Zitnan R, Kuhla S, Sanftleben P, Bilska A, Schneider F, Zupcanova M, Voigt J. 2005. Diet induced ruminal papillae development in neonatal calves not correlating with rumen butyrate. Vet Med Czech, 2005;50(11):472-9.

13. Khan MA, Bach A, Weary DM, von Keyserlingk MAG,2016. Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. J Dairy Sci ;99:885-902.

14. Beharka AA, Nagaraja TG, Morrill JL, Kennedy GA, Klemm RD,1998. Effects of form of the diet on anatomical, microbial, and fermentative development of the rumen of neonatal calves. J Dairy Sci. ;81:1946-55.

15. Drackley JK, 2008. Calf nutrition from birth to breeding. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 24(1): 55-86.

16. Kertz AF, Hill TM, Quigley JD, Heinrichs AJ, Linn JG, Drackley JK, 2017. A 100 Year Review: Calf nutrition and management. J. Dairy Sci. 100(12): 10151-10172.

17. Govil K, Yadav DS, Patil AK, Nayak S, Baghel RPS, Yadav PK, Malapure CD, Thakur D, 2017. Feeding management for early rumen development in calves. J Entom. Zoology Stud. 5(3): 1132-1139.

18. Lukas F, Koppova I, Kudrna V, Kopecny J, 2007. Postnatal development of bacterial population in the gastrointestinal track of calves. Folia Microbiol, 52: 99-107.

19. Dunn A, Ashfield A, Earley B, Welsh M,Gordon A, McGee M, Morrison SJ,2017. Effect of concentrate supplementation during the dry period on colostrum quality and effect of colostrum feeding regimen on passive transfer of immunity, calf health, and performance. J Dairy Sci .; 100: 357-70.

20. Arık DA , Korkmazhan T , Akmal N, 2018. Doğumdan Sütten Kesime Buzağı Sağlığı. Turkiye Klinikleri J Anim Nutr Nutr Dis-Special Topics ;4(1):7-18.

21. Blum JW, Hammon H,2000. Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves. Livest Prod Sci ; 66: 151-9.

22. Lilius EM., Marnila P., 2001. The role of colostral antibodies in prevention of microbial infections. Curr Opin Infect Dis, 14(3), 295-300.

23. Conneely M., Berry DP., Sayers R., Murphy JP., Lorenz I., Doherty ML., Kennedy E., 2013. Factors associated with the concentration of immunoglobulin G in the colostrum of dairy cows. Animal, 7, 1824-1832.

24.M. Tortadès, S. Marti, M. Devant, M. Vidal, F. Fàbregas, and M. Terré,2023. Feeding colostrum and transition milk facilitates digestive tract functionality recovery from feed restriction and fasting of dairy calves. Journal of Dairy Science Vol. TBC No. TBC, TBC https://doi.org/10.3168/jds.2023-23345

25. Quingley JD, Drewry JJ,1998. Nutrient and immunity transfer from cow to calf pre- and postcalving. J Dairy Sci.;81:2779.

26. Godden S,2008. Colostrum management for dairy calves. Vet Clin N Am:Food Anim Pract.;24:19-39.

27. LeBlanc MM,1986. Passive transfer of immunity in calves. Current Therapy in Theriogenology. Philadelphia: WB Sounders Comp; . p.224-6.

28. McGuirk SM,2011. Management of dairy calves from birth to weaning. Dairy Production Medicine . p.175-94.

29. Godden SM, Lombard JE and Woolums AR, 2019 . Colostrum Management for Dairy Calves. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice; 35 (3) , 535-556 .

30. Cummins C, Berry DP, Murphy JP, Lorenz I, Kennedy E., 2017. The effect of colostrum storage conditions on dairy heifer calf serum immunoglobulin G concentration and preweaning health and growth rate J Dairy Sci.; 100:525-35.

31. Barrington, G. M., and S. M. Parish. 2001. Bovine neonatal immunology. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 17:463–476.

32. Furman-Fratczak, K., A. Rzasa, and T. Stefaniak. 2011. The influence of colostral immunoglobulin concentration in heifer calves' serum on their health and growth. J. Dairy Sci. 94:5536–5543. https://doi.org/10.3168/jds.2010-3253.

33. Vandeputte, S., J. Detilleux, and F. Rollin. 2011. Comparison of four refractometers for the investigation of the passive transfer in beef calves. J. Vet. Intern. Med. 25:1465–1469. https://doi.org/10 .1111/j.1939-1676.2011.00816.x

34.J. Lombard, N. Urie,F. Garry, S. Godden, J. Quigley, T. Earleywine, S. McGuirk, D. Moore, M. Branan, M. Chamorro, G. Smith, C. Shivley, D. Catherman, D. Haines, A. J. Heinrichs, R. James,.J. Maas, and K. Sterner.2020. Consensus recommendations on calf- and herd-level passive immunity in dairy calves in the United States. J. Dairy Sci. 103(8) :7611–7624. https://doi.org/10.3168/jds.2019-17955

35. Godden, S. M., J. E. Lombard, and A. R. Woolums. 2019. Colostrum management for dairy calves. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 35:535–556. https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.07.005.

36. Oliveira, L. C. C., S. Borchardt, W. Heuwieser, E. Rauch, M. Erhard, and F. Sutter. 2019. Evaluation of a filter system to harvest plasma for identification of failure of passive transfer in newborn calves. J. Dairy Sci. 102:557–566. https://doi.org/10.3168/jds.2018-15006.

37. Kozat S. , 2019. Yenidoğan Buzağılarda Kolostrum Yönetiminin Önemi. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.,14(3): 343-353, DOI: 10.17094/ataunivbd.541789.

38. Conneely M., Berry DP., Sayers R., Murphy JP., Lorenz I., Doherty ML., Kennedy E., 2013. Factors associated with the concentration of immunoglobulin G in the colostrum of dairy cows. Animal, 7, 1824-1832.

39. Tyler JW, Hancock DD, Thorne JG, Gay CC, Gay JM,1999. Partitioning the mortality risk associated with inadequate passive transfer of colostral immunoglobulins in dairy calves. J Vet Intern Med ;13:335-7.

40. Montoro C., Miller-Cushon EK., De Vries TJ., Bach A., 2013. Effect of physical form of forage on performance, feeding behavior and digestibility of Holstein calves. J Dairy Sci, 96, 1117-1124.

41. Imani, M.; Mirzaei, M.; Baghbanzadeh-Nobari, B.; Ghaffari, M.H,2017. Effects of forage provision to dairy calves on growth performance and rumen fermentation: A metaanalysis and metaregression. J. Dairy Sci. 100. 1136–115.

42. Coverdale JA., Tyler HD., Quigley JD., Brumm JA.2004 Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. *J. Dairy Sci.* ;87:2554–2562. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73380-9.

43. Khan MA., Weary DM., von Keyerslingk MAG,2011. Hay intake improves performance and rumen development of calves fed higher quantities of milk. *J. Dairy Sci.*.;94:3547–3553. doi: 10.3168/jds.2010-3871.

44.. Castells L., Bach A., Arís A., Terré M,2013. Effects of forage provision to young calves on rumen fermentation and development of the gastrointestinal tract. *J. Dairy Sci.* 2013;96:5226–5236. doi: 10.3168/jds.2012-6419.

45. Laarman A.H., Oba M,2011. Short communication: Effect of calf starter on rumen pH of Holstein dairy calves at weaning. J. Dairy Sci. ;94:5661–5664.

46. Wu, Z.; Azarfar, A.; Simayi, A.; Li, S.; Jonker, A.; Cao, Z,2018. Effects of forage type and age at which forage provision is started on growth performance, rumen fermentation, blood metabolites and intestinal enzymes in Holstein calves. Anim. Prod. Sci. 58. 2288–2299.

47. Bach A, Khan MA, Weary DM, von Keyserlingk MAG, 2016. Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. J Dairy Sci, 99, 885-902.

48. Jasper J, Budzynska M, Weary DM,2008. Weaning distress in dairy calves: Acute behavioural responses by limit-fed calves. Appl Anim Behav Sci.;110:136-43.

Süt Sığırlarında Hipokalsemi Ve Subklinik Hipokalsemi

Hypocalcemia and Subclinical Hypocalcemia in Dairy Cattle

Kazım KOCA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Atakum, Samsun

Özet

Süt sığırlarında kalsiyum (Ca) fonksiyonları hayvan sağlığı için çok kritiktir. İneklerde kolostrum sentezi ve laktasyonun başlamasıyla birlikte süt üretimi ile büyük miktarda Ca kaybı meydana geldiğinden hipokalsemi kaçınılmaz olmaktadır. Hastalık belirtilerinin eşlik etmediği kan Ca düzeyinde azalma erken laktasyondaki ineklerin yaklaşık yarısında subklinik hipokalsemi görülmektedir. Çok düşük klinik hipokalsemi insidansı olan sürülerde bile subklinik hipokalsemi(SKH) sürünün %50 veya daha fazlasını etkilediğinden işletme için çok önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu bildiride süt sığırlarında hipokalsemi, subklinik hipokalsemi ve rasyon katyon anyon dengesinin (KAD) hesaplanması tartışılmıştır.

Abstract

Calcium (Ca) functions are very critical for dairy cattle health. Hypocalcemia is inevitable since a large amount of Ca is lost in cows with colostrum synthesis and milk production with the onset of lactation. A decrease in blood Ca level that is not accompanied by disease symptoms causes subclinical hypocalcemia in approximately half of the cows in early lactation. Even in herds with a very low incidence of clinical hypocalcemia, subclinical hypocalcemia (SCH) affects 50% or more of the herd, causing significant economic losses for the enterprise. In this paper, hypocalcemia, subclinical hypocalcemia and calculation of ration cation anion balance (KAD) in dairy cattle are discussed.

Hipokalsemi

Kalsiyum (Ca) fonksiyonları yaşam için çok kritik olduğundan, ineklerde serum Ca konsantrasyonunun yaklaşık 2,25-2,5 mM arasında olması gerekmektedir. İneklerde kolostrum sentezi ve laktasyonun başlamasıyla birlikte süt üretimi ile büyük miktarda Ca kaybı meydana gelir. İneğin kolostrum ve süt üretimini desteklemek için ilave 55 g Ca/gün'e ihtiyacı vardır (1). Bir araştırmaya göre ise laktasyon başlangıcında inekler için Ca ihtiyacında ki artış %65 in üzerindedir (2) İnekteki bu Ca kaybı besin maddeleri ile alınan miktarını aşarsa plazmadaki Ca konsantrasyonu azalır. Paratiroid bezleri kandaki Ca konsantrasyonunun azaldığını algılayarak paratiroid hormonu salgılar. Paratiroid hormonu idrarla atılan Ca kaybını azaltmak için renal Ca geri emilim mekanizmalarını devreye sokar ve idrardan Ca atılımı azalacaktır. Bu geri emilim mekanizması kandaki Ca konsantrasyonunu yeniden sağlamak için yeterli olmadığın da paratiroid hormonu böbreği, D vitaminden 1,25-dihidroksivitamin D adı verilen bir hormon üretmesi için uyaracaktır. Daha sonra plazma Ca konsantrasyonunu arttırmak için 1,25-dihidroksivitamin D, gıdalarla alınan Ca'un barsaklardan emilimini artıran süreçleri uyarır. Uzun süreli paratiroid hormonu salgılanması, kemiklerden kalsiyum mobilizasyonunu da uyarır. Kalsiyum homeostazisi, kandaki Ca konsantrasyonunda bir azalma meydana geldiğinde paratiroid hormonu salgılayan paratiroid bezlerinin etkisine bağlıdır. Bu mekanizma normalde kan kalsiyum konsantrasyonunu saatler içinde normal aralığa geri getirecektir (2-4)Laktasyonun başlamasıyla memede Ca alımı o kadar yoğundur ki inek, Ca talebindeki ani artışa etkili bir şekilde uyum sağlayamaz, bu da kandaki Ca konsantrasyonunun normal fizyolojik seviyelerin altına düşmesine ve ineklerin klinik hipokalsemi subklinik hipokalsemiye yenik düşmesine neden olur(3,5,6-8)_Paratiroid hormonunun normal salgılanmasına ve paratiroid hormonunun reseptörü üzerindeki etkisine izin vermek için yeterli

kan magnezyuma da (Mg) ihtiyaç vardır. Kandaki magnezyum (Mg) konsantrasyonu 0,70 mM'nin (1,7 mg/dL) altına düştüğünde paratiroid hormonunun hedef dokuları aktive etme yeteneği de azalır (5, 9,10)

Ruminantlar özellikle kuru dönemde çoğunlukla kaba yem tüketirler. Kaba yemler potasyum (K) ve Ca katyonları bakımından yüksektir ve Cl^-, SO_4^{-2} ve PO_4^{-3} gibi anyonlar bakımından ise nispeten düşüktür. Bu oldukça pozitif anyon katyon dengesizliği, ruminatları diğer türlere göre kan pH ını biraz arttırır (inek venöz kan pH'ı genellikle ~7,38'dir). Bu durum ruminantları telafi edilmiş bir metabolik alkaloz (kompanse alkaloz) durumuna sokar. Böbrekler K yı idrarla atarak alkalozun hayatı tehdit edici hale gelmesini önlemek için çalışır. İdrarın yüksek katyon içeriği alkali idrar üretir. İnek idrarının pH'ı genellikle 7,8 ila 8,4 arasındadır (11-13) Prepartum dönemde süt ineği rasyonlarında ki yüksek pozitif katyon-anyon dengesi (KAD), laktasyonun başlangıcında ortaya çıkan, daha çok süt humması olarak bilinen akut periparturient hipokalseminin önemli bir nedenidir. Ne yazık ki, yüksek K^+ ve dolayısıyla yüksek KAD rasyonunun neden olduğu metabolik alkaloz, paratiroid hormonunun kemik ve böbrek dokuları üzerindeki reseptörleri ile etkileşime girme kabiliyetine müdahale ederek Ca homeostazisini bozar, pH artması PTH reseptörü PTH'una cevabını azaltan bir değişikliğe uğrar. Bunun sonucunda kemiklerden Ca mobilizasyonu ve böbreklerden geri emilim azalır. İnek, kolostrum ve süt üretimi için meme bezine kan Ca akışını telafi edemez ve ciddi hipokalsemi gelişir. Negatif KAD elde edebilmek için prepartum dönemde rasyona anyonik etkili tuzlar ilave edilmelidir (5,9,14,15) Hipokalseminin şiddetli bir şekli olan klinik hipokalsemi tanısı, donuk görünüm, uyuşukluk, kas zayıflığı veya sürekli yatma isteği gibi hastalığın klinik belirtilerinin gözlemlenmesine dayanarak konur. Süt hummasının laktasyonel insidans riski, coğrafi bölgeye bağlı olarak tüm paritelerdeki ineklerin %3 ila %6'sı arasında değişmektedir (2).

Subklinik hipokalsemi

Hastalık belirtilerinin eşlik etmediği kan Ca düzeyinde azalma erken laktasyondaki ineklerin yaklaşık yarısında subklinik hipokalsemi görülmektedir. Subklinik hipokalsemi (SCH), çoklu doğum yapmış ineklerin önemli bir oranını etkiler. Çok düşük klinik hipokalsemi insidansı olan sürülerde bile subklinik hipokalsemi sürünün %50 veya daha fazlasını etkileyebilir (2,16-18). Klinik semptomları olmayan serum Ca değerleri 2,0 mmol/l'nin altında olan inekler subklinik , klinik semptomları olan ve Ca değerleri 2,0 mmol/l'nin altında olan inekler klinik hipokalsemi olarak tanımlanan 228'i (%16,5) birinci , 355'i (%25,7) ikinci , 115 sürüde 332'si (%24,1) üçüncü ve 465'i (%33,7) dördüncü laktasyonda olan 1380 inekle yapılan Almanya da yapılan bir çalışmada, klinik hipokalsemi oranı sırasıyla %1,4; 5,7 ve %16,1, subklinik hipokalsemi oranları ise sırayla %29,0; 49,4 ve 60,4 olarak tespit edilmiştir (19) Subklinik hipokalsemi (klinik ataksi ve parezi belirtileri olmadan düşük kan konsantrasyonu ile karekterize olan) , özellikle çoklu doğum yapmış süt inekleri için daha yaygın bir tehdittir ve postpartum ilk zamanlarda sağımda kan Ca'sında meydana gelen azalmalar, azalan süt üretimi ve genel inek sağlığı ve refahı ile ilişkilidir (20.21) Her ne kadar asemptomatik olsa da subklinik hipokalsemi süt veriminde azalma ve yem tüketimi), rumen kas kontraksiyonlarının azalması sonucu yem tüketiminin düşmesi sonucu ketosiz,yağlı karaciğer sendromu ve abomasumun deplasmanı riskinin artmasına, immun sisteminin baskılanması sonucu mastitis ve metritis riskinin artması, döl veriminin düşmesi ve genel olarak daha yüksek itlaf riski ile ilişkisi vardır. Subklinik hipokalseminin tanısı daha zor olabilir çünkü klinik süt humması semptomlarının yokluğunda düşük serum kalsiyum konsantrasyonu ile karakterizedir. Klinik hipokalseminin (süt humması) sağlık ve performans üzerindeki etkisi açık olmasına rağmen, subklinik hipokalseminin tanımı ve bunun sağlık ve performans üzerindeki sonuçları üzerinde tartışmalar devam etmektedir. Çalışma tasarımları, numune alma protokolleri, Ca konsantrasyonu eşikleri ve sağlık ve üreme sonuçları açısından yetersiz olabilecek numune boyutlarındaki farklılıklar, SCH'nin etkileri konusunda tutarsız sonuçlara yol açmaktadır. Mevcut araştırma sonuçlarına göre, SCH sınıflandırması, ilgili verilerle desteklenen ve ilgilenilen sonuca bağlı olarak değişebilen kesme noktaları kullanılarak en az 2(iki) kan kalsiyum ölçümüne dayanmalıdır (22-30) Kanada da 398 Holstein inekle yapılan bir çalışmada düşük Ca konsantrasyonuna sahip ineklerin, yüksek Ca konsantrasyonuna sahip ineklere göre daha düşük albümin, globulin, toplam protein , kolesterol Mg, Na, K, konsantrasyonları daha yüksek serum konsantrasyonuna sahip aspartat aminotransferaz, üre, beta-hidroksibutirat , esterleşmemiş yağ asitleri ve haptoglobin tespit edilmiştir. Düşük Ca'lı ineklerde, mastitis ve abomasumun deplesmanı dışında, yüksek Ca'lı ineklere

kıyasla daha fazla sağlık bozukluğu vakası görüldü. Düşük Ca'lı ineklerin süt verimi, yüksek Ca'lı ineklere kıyasla yalnızca postpartum 2.güne kadar daha düşük bulunmuş, daha sonraki süt verimi ölçümlerinde ise herhangi bir fark bulunmamış; postpartum 150 güne kadar gebe olan ineklerin oranında hiçbir fark olmadığı tespit edilmiştir. Düşük Ca olarak sınıflandırılan ineklerde, yüksek Ca olarak sınıflandırılan ineklerle karşılaştırıldığında daha düşük serum makro mineral konsantrasyonları, yağ mobilizasyonu ve inflamasyon için daha yüksek belirteç konsantrasyonları, doğum sonrası sağlık bozukluklarının daha fazla görülme sıklığı ve daha kötü döl verimi sonuçlarına ulaşılmıştır. (32). Başka bir araştırmada, subklinik hipokalsemi ineklerin yem tüketimini azalttığını, bunun da sonucu olarak da negatif enerji dengesinin (NED) kötüleşmesine ve metabolik bozuklukların oluşumunun artmasına neden olduğunu göstermiştir (33-35). Hipokalsemi olan ineklerde uterus kaslarının tam olarak kasılamaması sonucu doğumdan sonra yavru zarlarının atılamamasına, uterus involüsyonu gecikmesine ayrıca uterusta ki eksudatın tam olarak atılamaması neden olduğu için metritis riski artmakta; tüm bunların sonucu olarak da döl veriminin de etkilendiği, yeniden gebe kalma süresinin uzadığı belirtilmektedir.(36).Hipokalsemi nedeniyle, plazma kortizol düzeyi artmakta, stres uyarılmakta ve bunun sonucunda immunsupresyon daha da şiddetlenmektedir (7). Hipokalsemi nedeniyle ineklerde sürekli yatma isteği olmakta, meme başlarının altlıkla kontamine olma riski artmakta ve meme başı kaslarının gevşemesi söz konusu olmaktadır. Bu durum mastitise predispoze oluşturmaktadır (12).

1946 doğum yapmış bir yıllık kayıtları takip edilen laktasyonun 120. gününe kadar sürüden çıkarmada metabolik hastalıkların etkisi araştırılmış, sürüden çıkarma durumu klinik ve subklinik hipokalsemide %34,6 başka hastalıklarla birlikte oluştuğunda ise bu oranın %48 olduğu tespit edilmiştir. (37). Almanya'da 1709 inekle yapılan bir araştırmada ise, postpartum 2.gün kan örnekleri alınarak serum Ca konsantrasyonları belirlenmiştir. Klinik hipokalsemiden etkilenen ineklerin erken laktasyonda normokalsemik ineklere göre günlük 2,19 kg daha az süt ürettikleri ilk tohumlama zamanı ile Ca ilişkisinin tespit edilemediği, serum Ca değerleri 1,9 mmol/l altında olan ineklerin ilk tohumlamada gebe kalma oranlarının azaldığı, Ca değerleri 1,8 mmol/l altında olanların ise 150 günde gebe kalma oranlarının düştüğü testip edilmiştir.Serum Ca konsantrasyonu 2,0 mmol/l altında olan ineklerin normokalsemik olanlara göre ilk 60 günde sürüden çıkarılma ihtimali 1,69 kat daha fazla bulunmuştur (38). Duffield ve arkadaşları; subklinik hipokalsemi tanısı için uygun bir eşik olarak postpartum ilk haftada serum kalsiyum sınır noktasının ≤1,8 mmol/L olmasını önermiştir (39)

İneklerde subklinik hipokalsemi laktasyonun ilk gününden sonra devam etmesi ile süt üretiminde azalma olmaktadır. Hipokalsemik ineklerde prepartum dönem rasyonlarının negatif katyon-anyon dengesine sahip olması subklinik ve klinik hipokalsemi riskini azaltmaktadır.

Rasyon katyon anyon dengesinin hesaplanması

(K + Na + 0,15x Ca + 0,15 x Mg) – (Cl + 0,6 x S + 0,5 x P) (3) veya (K + Na)- (Cl + 0,6 x S (43)

Rasyon KAD si hesaplanırken izlenmesi gereken adımlar; rasyondaki yemlerin makro mineral analizleri yapılmalı. Rasyon hazırlanırken özellikle potasyum (K) miktarı düşük yemler tercih edilmeli (ek anyonik tuzların miktarını düşürmüş oluruz) daha sonra rasyonun KADsi hesaplanır. Anyonik tuz olarak magnezyum sülfat tercih edilmeli (diğer anyonik tuzlara göre en lezzetli olan magnezyum sülfattır), rasyon kuru maddesinde, magnezyum (Mg) yüzde 0,4 olana kadar eklenebilir. Ca sülfat- amonyum sülfat da olabilir- kükürt (S) oranı toplam rasyon yüzdesinin 0,4- 0,5 'i olana kadar eklenir. En son KAD 100 gram KM' de -5 veya -15 mEq olana kadar Ca klorür veya amonyum klorür ilave edilir. Amonyak toksisitesini korunmak için rasyonda rumende yıkılabilir protein oranına dikkat edilmeli; bu oran yüzde 70-75 ' ten fazla ise amonyum tuzları en aza indirilmelidir. Rasyonda ki Ca; rasyon KM yüzdesinin 1,5-1,8 si olarak ayarlanmalıdır. Negatif KAD idrarla Ca atılımını arttırması nedeniyle ihtiyaçtan daha fazla Ca gerekebilir Anyonik rasyona başladıktan yaklaşık bir hafta sonra ineklerin idrar pH'sı izlenir ve pH 7,0'nin üstünde ise anyonik tuz ilave edilmeli, pH 6,5-5,5 ve KM tüketimi normalse ise hazırlanan rasyona devam edilmelidir. İdrar pH 5,5'in altında veya yem tüketimi önemli ölçüde azaldıysa anyonik tuzların bir bölümü rasyondan çıkarılır (44).

Çok düşük anyonik (-143 mEq/kg KM de) ve düşük anyonik (-53 mEq/kg KM de) rasyonla yapılan bir araştırmada gereksiz yere ineğin fizyolojisini tehlikeye atacak çok düşük anyonik özelliğe sahip rasyonun gereksiz olduğu (45) , başka bir araştırmada ise prepartum son 42 gün ile prepartum son 21 gün asidojenik rasyon (KAD – 70 ve -180 mEq / kg KM de) larla yapılan beslenmede asidojenik rasyonun 21 günden 42 güne çıkarılmasının ve ayrıca KAD nin – 70 mEq / kg KM den -180 mEq / kg KM ye indirilmesinin gereksiz olduğu sonucuna varılmıştır (46). Prepartum negatif KADli rasyonun ineklerde , abomasum deplasmanı insidansını azalttığı ve klinik mastitis riskini azaltma eğiliminde olduğu, vücut kondisyon skoru ≥3.75 ineklerin klinik hipokalsemi riskinin azaldığı tespit edilmiştir (47).

Bani Hassan ve arkadaşlarının kuru dönemde olan 6949 inekle yapmış oldukları çalışmada (çalışma toplam sekiz küçük ve büyük ölçekli süt sığırı işletmesinde yapılmıştır) rasyonlardaki sodyum, potasyum, klor ve kükürt konsantrasyonları belirlenmiş, KAD'ni -33,5 ile +24,7 mEq/kg arasında tespit edilmiştir. Bu işletmelerde ki klinik hipokalsemi araştırılmış ve KAD ile ilişkisi tespit edilmiştir. Çalışmanın yapıldığı işletmelerde 5 yıldan daha az bir süreden beri KAD ayarlanmış rasyonların kullanıldığı bildirilmiştir. Araştırmanın sonucunda, işletmelerde klinik hipokalsemi oranının ortalama %87 azaldığı, KAD' nin nötr değerlere yakın (0-30 mEq/kg aralığında) ayarlanmasının hem klinik hipokalsemi oranını azaltabileceği hem de rasyondaki asidojenik tuzların daha düşük oranda rasyona eklenmesiyle rasyon lezzetinin artacağı değerlendirilmiştir. Rasyon KAD ayarlanması, periparturient süt sığırlarında kalsiyum homeostazisini uyarmanın en etkili yollarından birisi olduğu, KAD 'nin önerilen daha düşük negatif değerlere (−100 ila −150 mEq/kg) ayarlanmasının, kuru madde tüketiminde azalma ve metabolik asidoz riskinde artma olacağı değerlendirilmiştir. Hayvanların peripartum dönemdeki kritik koşulları (ciddi hormonal değişiklikler, iştah azalması ve negatif enerji dengesi), hoş olmayan asidojenik tuzların neden olduğu azalan kuru madde tüketimiyle birleştiğinde hayvanların sağlığı, üretkenliği etkilendiğini tespit etmişlerdir (29).

Sonuç olarak süt sığırlarında hipokalsemi ve subklinik hipokalseminin önlenmesi ve ekonomik kayıpların oluşmaması için kritik dönemlerde rasyonun anyon katyon dengesinin ayarlanması gerekmektedir.

Kaynaklar

1.Goff, JP. 2018. Invited review: Mineral absorption mechanisms, mineral interactions that affect acid–base and antioxidant status, and diet considerations to improve mineral status. J. Dairy Sci. 101 (4):2763–2813 https://doi.org/10.3168/jds.2017-13112

2.DeGaris P.J. and Lean I.J,2008. Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology andcontrolprinciples.Vet.J.176(18329301):58-69.

3.NRC,2001 NRCNutrient Requirements of Dairy Cattle.7th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC2001

4.Goff JP, 2014 Liesegang A.Horst R.L.Diet-induced pseudohypoparathyroidism: A hypocalcemia and milk fever risk factor.J.Dairy Sci.; 97: 1520-1528.https://doi.org/10.3168/jds.2013-7467

5.Goff JP, 2008. The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. Vet J, 176 (1), 50-57. https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.020

6. Reinhardt TA, Goff JP 2006. Parturition and hypocalcemia blunts calcium signals in immune cells of dairy cattle. Journal of dairy science. 2006;89;(7):2588-95.

7.Goff JP, Horst RL 1997. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. Journal of Dairy Science 80: 1260-1268.

8.Horst RL., JP. Goff, Reinhardt TA., and Buxton DR. 1997. Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. J. Dairy Sci. 80:1269–1280. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76056 -9

9.Goff, JP, 2014. Calcium and magnesium disorders. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 30:359–381

10. Lean IJ. DeGaris PJ. McNeil DM. Block E.2006.Hypocalcemia in dairy cows: Meta-analysis and dietary cation anion difference theory revisited.J. Dairy Sci. 2006; 89 (16428636): 669-684

11. Goff, JP., Ruiz R. and Horst RL. 2004. Relative acidifying activity of anionic salts commonly used to prevent milk fever. J. Dairy Sci. 87:1245–1255.

12. Goff JP.2000. Pathophysiology of calcium and phosphorus disorders. Vet Clin N Am Food Anim Pract .;16(2):319-37.

13. Goff JP, Horst RL. 1997.Effect of dietary potassium and sodium, but not calcium, on the incidence of milk fever in dairy cows. J Dairy Sci 1997;80(1):176-86.

14. Qetzel GR. 1993.Use of anionic salts for prevention of milk fever in dairy cattle. Comp Cont Ed 1993; 15:1138-46

15. Horst RL, Goff JP, Reinhardt TA.1994. Calcium and vitamin D metabolism in the dairy cow. J Dairy Sci ;77(7):1936-51.

16. Miltenburg CL,Duffield TF, . Bienzle D, Scholtz EL, and Leblanc SJ. 2016. Randomized clinical trial of a calcium supplement for improvement of health in dairy cows in early lactation. J. Dairy Sci. 99:6550–6562

17. Reinhardt TA, Lippolis JD, McCluskey BJ, Goff JP, Horst RL, 2011. Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. Vet J, 188, 122-4.

18. Rodríguez, EM, Arís A and Bach A. 2017. Associations between subclinical hypocalcemia and postparturient diseases in dairy cows. J. Dairy Sci. 100:7427–7434. https://doi.org/10.3168/jds .2016-12210

19. Venjakob PL, Borchardt S, Heuwieser W, 2017. Hypocalcemia-cow-level prevalence and preventive strategies in German dairy herds. J Dairy Sci, 100, 9258-66.

20. Seely CR. and McArt JAA. 2023. The association of subclinical hypocalcemia at 4 days in milk with reproductive outcomes in multiparous Holstein cows. JDS Commun. 4:111–115. https://doi .org/10.3168/jdsc.2022-0279.)

21. Neves RC, Leno MD, Curler MJ, Thomas TR, Overton JAA and McART RC,2018. Association of immediate postpartum plasma calcium concentration with early-lactation clinical diseases, culling, reproduction, and milk production in Holstein cows. J. Dairy Sci. 101:547–555.

22. Goff JP 1999.Treatment of calcium, phosphorus and magnesium balance disorders.Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 1999; 15: 619-639

23.. Martinez N, Sinedino LDP,Bisinotto RS,Ribeiro ES,Gomes GC,Lima FS,Greco LF,Risco CA,Galavão KN,Taylor-Rodriguez D.Driver JP,Thatcher WW.Santos JEP 2014.Effect of induced subclinical hypocalcemia on physiological responses and neutrophil function in dairy cows.J. Dairy Sci. 2014; 97 (24359833): 874-887

24..Qetzel GR and Miller BE 2012.Effect of oral calcium bolus supplementation on early-lactation health and milk yield in commercial dairy herds.J. Dairy Sci. 2012; 95 (23040027): 7051-7065.

25. Seifi HA, LeBlanc SJ, Leslie KE, Duffield TF 2011.Metabolic predictors of post-partum disease and culling risk in dairy cattle.Vet. J. 2011; 188 (20457532): 216-220.

26. Serrenho RT, DeVries TJ, Duffield TF and Leblanc SJ 2021. Graduate Student Literature Review: What do we know about the effects of clinical and subclinical hypocalcemia on health and performance of dairy cows? J Dairy Sci. 104(5):6304-6326. doi: 10.3168/jds.2020-19371.

27. Neves RC, Leno BM, Bach KD and McArt JAA 2018.Epidemiology of subclinical hypocalcemia in early-lactation Holstein dairy cows: The temporal associations of plasma calcium concentration in the first 4 days in milk with disease and milk production. J. Dairy Sci. 101:9321–9331

28. Ferneborg S, 2010. Calcium homeostasis at calving in cows milked prepartum. A Thesis, Swedish University of Agricultural Science, Uppsala

29. Bani Hassan E, Nouri M, Vogrin S, Pyman M, 2018. Can neutral dietary cation-anion difference (KAD) decrease occurrence of clinical periparturient hypocalcaemia in dairy cattle? Aust Vet J, 96, 269-73.

30. Drackley JK., Dann HM, Douglas N, Guretzky NAJ, Litherland NB., Underwood JP, Loor JJ,2005. Physiological and pathological adaptations in dairy cows that may increase susceptibility to periparturient diseases and disorders. Italian Journal of Animal Science, 4(4), 323-44.

31. DeGroot MA, Block E, French PD, 2010. Effect of prepartum anionic supplementation on periparturient feed intake, health, and milk production. J Dairy Sci 2010;93(11):5268-79.

32. Gobikrushanth, M, Macmillan K, Behrouzi A, López-Helguera I, Hoff, B and Colazo MG, 2020. Circulating Ca and its relationship with serum minerals, metabolic and nutritional profiles, health disorders, and productive and reproductive outcomes in dairy cows. Livestock Science, 233, 103946. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.103946

33. Chamberlin, WG, Middleton JR, Spain JN, Johnson GC, Ellersieck MR, and Pithua P, 2013. Subclinical hypocalcemia, plasma biochemical parameters, lipid metabolism, postpartum disease, and fertility in postparturient dairy cows. J. Dairy Sci. 96:7001–7013.

34. Martinez N, Rodney RM, Block E, Hernandez LL, Nelson CD, Lean IJ, and Santos JEP 2018. Effects of prepartum dietary cation-anion difference and source of vitamin D in dairy cows: Health and reproductive responses. J. Dairy Sci. 101:2563–2578. https://doi.org/10.3168/jds.2017-13740

35. Trevisi E, and Minuti A, 2018. Assessment of the innate immune response in the periparturient cow. Res. Vet. Sci. 116:47–54.

36. Eicker SW, Grohn YT, Hertl JA 1996. The association between cumulative milk yield, days open, and days to first breeding in New York Holstein cows. J Dairy Sci 1996;79: 235- 41.

37. Probo M, Pascottini OB, LeBlanc S, Opsomer G, Hostens M, 2018. Association between metabolic diseases and the culling risk of high-yielding dairy cows in a transition management facility using survival and decision tree analysis. J Dairy Sci, 101, 1-11.

38. Venjakob PL, Pieper L, Heuwieser W, Borchardt S, 2018. Association of postpartum hypocalcemia with early-lactation milk yield, reproductive performance, and culling in dairy cows. J Dairy Sci, 101, 9396- 9405

39. Duffield TF, LeBlanc SJ. Leslie KE 2005.Impact of subclinical metabolic disease on risk of early lactation culling.J. Dairy Sci. 2005; 88 (Abstr.): 199-200

40. McArt JAA, Neves RC,2020. Association of transient, persistent, or delayed subclinical hypocalcemia with early lactation disease, removal, and milk yield in Holstein cows.J. Dairy Sci. 2020; 103 (31704009): 690-701

41. Joyce PW, Sanchez WK, Goff JP, 1997. Effect of anionic salts in prepartum diets based on alfalfa. J Dairy Sci 1997; 80:2866-75.

42. Sakha, M, Mahmoudi M, and Nadalian MG , 2014. Effects of dietary cation-anion difference on milk fever, subclinical hypocalcemia and negative energy balance in transition dairy cows. Res. Opin. Anim. Vet. Sci. 4:69–73. http://www.roavs.com/pdf-files/ Issue-2-2014/69-73.pdf

43. Goff JP, Ruiz R, Horst L, 2004. Relative acidifying activity of anionic salt commonly used to prevent milk fever. J Dairy Sci, 87, 1245-55.

44. Bethard G, Verbeck R, Smith JF, 1998. Controlling milk fever and hypocalcemia in dairy cattle: Use of dietary cation-anion difference (DCAD) in formulating dry cow rations. New Mexico State University Technical Report 31.) [d] vetoguzhan90@gmail.com ORCID: 0000-0002-9315-5276

45. Melendez P, Poock S, 2017. A dairy herd case investigation with very low dietary cation-anion difference in prepartum dairy cows. Front Nutr, 4, 26, 1-6.

46. Lopera C, Zimpel R, Vieira-Neto A, Lopes FR, Ortiz W, Poindexter M, Faria BN, Gambarini ML,Block E , Nelson CD and Santos JEP , 2018. Effects of level of dietary cation-anion difference and duration of prepartum feeding on performance and metabolism of dairy cows. J. Dairy Sci. 101:7907–7929

47. Serrenho RC, Bruinjé TC, Morrison EI, DeVries TJ, Duffield TF,and LeBlanc SJ, 2021.Controlled trial of the effect of negative dietary cation-anion difference on postpartum health of dairy cows J. Dairy Sci. 104:6929–6943 https://doi.org/10.3168/jds.2020-19389

Kuzularda Vitamin Mineral Yetersizliklerine Bağlı Gelişen Hastalıklar ve Korunma Metotları

Diseases Caused of Vitamin Mineral Deficiencies in Lambs and Prevention Methods

Zekeriya Safa İNANÇ[*], Huzur Derya ARIK[†], Deniz ŞİŞMAN[‡], Oğuzhan KAHRAMAN[§], Mustafa Selçuk ALATAŞ[**]

Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Konya

Özet

Doğru hayvan besleme, hayvanlara optimum üretim için gerekli tüm besin maddelerinin uygun miktarda verilmesi anlamına gelir. Bu besin maddeleri, hayvanların gereksinimlerini etkileyen faktörler ve bu besin maddelerini sağlamak için kullanılan yemler hakkında bilgi sahibi olmayı gerektirir. Kuzular için doğru beslenme, hayvanlara kaliteli yemin yanında yetersiz olabilecek besin maddelerini takviye etmeyi içermektedir. Vitamin ve mineral takviyeleri hayvanların rasyonlarına ek olarak bu kritik besin maddesini dengelemek amacıyla verilen besin kaynaklarıdır. Bu nedenle, hayvanların gereksinimlerini bilmeden veya rasyonla sağlanan besin miktarını bilmeden uygun şekilde takviye yapılmamalıdır. Vitamin ve mineral takviyesi, meraya dayalı beslenen kuzular da dahil olmak üzere birçok koyun sürü yönetim üretim sisteminde önemli bir yere sahiptir. Vitamin ve mineral takviyesi hayvan sağlığını ve performansını korumak amacıyla yapılmaktadır. Aşırı mineral takviyesi üretim ve işçilik maliyetlerini artırarak hayvan sağlığını tehlikeye atabilir. Sonuç olarak bu derlemede, incelenen vitamin ve minerallerin gebelik dönemlerine göre rasyonda bulunması gereken miktarı ile kuzuların doğum sonrası ihtiyaçları hakkında daha özel aralıklarda çalışmaların yapılması yetiştiriciler ve veteriner hekimler için rasyonun dengelenmesi hususunda yardımcı olacaktır.

Anahtar kelimeler: Kuzu, vitamin, mineral, beslenme hastalıkları

Abstract

Optimum animal nutrition means providing animals with the appropriate amount of all the nutrients necessary for optimum production. This requires knowledge of the nutrients, the factors that influence animal requirements and the feeds used to provide these nutrients. Proper nutrition for lambs involves supplementing animals with quality feed as well as nutrients that may be in short supply. Vitamin and mineral supplements are sources of nutrients that are added to the animal's ration to balance this critical nutrient. Therefore, supplementation should not be done appropriately without knowing the requirements of the animals or the amount of nutrients provided by the ration. Vitamin and mineral supplementation is an important part of many sheep flock management production systems, including pasture-fed lambs. Vitamin and mineral supplementation is intended to maintain animal health and performance. Excessive mineral supplementation can compromise animal health by increasing production and labor costs. In conclusion, more specific studies on the amount of vitamins and minerals in the ration according to gestation periods and postpartum needs of lambs will be helpful for breeders and veterinarians in balancing the ration.

Key words: Lamb, vitamins, minerals, nutritional diseases

Giriş

[*] Sorumlu Yazar. Mail: zsafa.inanc@selcuk.edu.tr GSM: 05522407524 ORCID: 0000-0003-0832-9209
[†] huzurderya@gmail.com , ORCID: 0000-0002-4046-9386
[‡]dnzsismann@gmail.com, ORCID: 0009-0002-9649-2910
[§]vetoguzhan90@gmail.com ORCID: 0000-0002-9315-5276
[**] selcukalatas@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9920-1838

Kuzularda vitamin ve mineraller, yemlerle alınan besin maddelerinin sindirilmesine yardımcı olarak, metabolizmanın fizyolojik işlevlerini yerine getirmesine olanak sağlar. Hayvan vücudunda sentezlenemeyen ve organizmada meydana gelen tüm metabolik faaliyetler için de spesifik görevleri olan vitamin ve mineraller kuzularda büyümede etkin rol oynamaktadır. Vitamin ve mineraller yem alımının sürdürülmesinde, büyüme ve performansın desteklenmesinde, kuzunun genetik potansiyeline ulaşmasında gereklidir. Eksikliklerinde büyümede gerileme, üreme bozuklukları, enfeksiyonlar, rumen fonksiyonlarının bozuklukları ve çeşitli hastalıklar baş göstermektedir. Kuzuların doğumdan önce anne karnında ve doğumdan sonra çevresel nedenlerden dolayı oluşabilecek olumsuzluklara karşı dirençli olabilmeleri için vitamin mineral dengesine çok dikkat edilmelidir. Bu derlemede kuzuların vitamin mineral eksikliğine bağlı gelişen hastalıklar ve korunma metotları ele alınmıştır.

A Vitamini Yetmezliği

Hayvanlar A vitaminin büyük bir bölümünü taze çayır ve mera otları gibi yeşil yem bitkilerinden provitamin A olarak alırlar. Başlıca dört fonksiyonu vardır; bunlar görme, epitelizasyon, büyüme ve üremedir (1-3). Ruminantlarda primer A vitamini yetersizliği rasyona yeşil ot eklenmemesi, rasyonlarına A vitamini ve prokursörlerinin ilavesinin yapılmayışı sonucu gerçekleşir. Sekunder yetmezlik A vitamini ve prokursürlerinin sindirim, emilim, dönüşüm ve depolanmasının olumsuz şekilde sürmesi sonucu oluşur (4). Erişkin koyun ve keçilerin merada otlatılması yaygın olması sebebiyle A vitamini yetersizliği sığırlara göre daha nadirdir. Buna karşın A vitamini ve beta karotence fakir yem maddeleriyle tek yönlü beslemelerde ve özellikle kış sezonlarında koyun ve keçilerde de yetersizlik problemi oluşabilmektedir (5). A vitamini ruminantlarda gıda ile alınan provitaminlerden (β-karoten) oluşur. Yeşil bitkiler, yonca, yeşil ot, havuç beta karotence zengindir (1). Bunun aksine kötü koşullarda depolanmış kuru ot, saman ve hububat taneleri (sarı mısır hariç), yağsız süt ve süt tozu, süt ikame yemler, kaba öğütülmüş hububat, ruminantların rasyonlarına genel olarak katılan endüstri artıkları karotence fakirdir (4, 6). Yetersiz karoten bulunan rasyonlar sonucu A vitamini yetersizliğine ilişkin semptomlar sığırlarda 2-4 ay, genç koyunlarda 5-8 ay, normal büyüyen koyunlarda 1 yıl, yetişkin koyunlarda ise 16-18 ay sonra ortaya çıkmaktadır. A vitamini ve beta karoten bulunmayan rasyonlarla besleme sonrası hem dişi ve hem de erkek koyunlarda reprodüksiyon periyodunda oluşabilen bozukluklar saptanır (4, 5).

Koyunlarda A vitamini yetersizliği bulunan gebe koyun ve keçilerde yaşama şansı zayıf cılız yavru doğumları, ölü doğumlar ve abortlar görülür. Yeni doğanlarda latent A vitamini eksikliği olan veya kolostrumla yeteri kadar A vitamini alamayan süt kuzularında gözlerde çeşitli derecelerde yetersiz gelişim gözlenir. Klinik semptom olarak; görme bozuklukları ve oküler lezyonlar, kemik gelişiminde düzensizlikler, sinirsel belirtiler, döl verimi düşüklüğü, canlı ağırlık kaybı, ödem, deri lezyonları ve konjenital anomaliler görülür (4). Sürüdeki döl verimindeki düşüşlerle birlikte kötü bakım ve besleme şartlarında A vitamini yetersizliği akla gelmelidir (2, 7).

Koyunlarda kan β-karoten düzeyinin düşüklüğünde tedavi amacıyla, kuzu başına (kandaki yetersizliği dengelemek için) 75,000-150,000 IU, erişkin koyun ve keçilere ise 500,000 IU A vitamini enjeksiyon (deri altı,kas içi) veya peros yolla uygulanır (4). Yetersizliklerin önlenmesinde en iyi uygulama yeterli karoten içeren rasyonların verilmesidir. Çayır bitkilerinin zamanında biçilmesi, uygun koşullarda kurutulması, ayrıca slajlama yönteminin yaygınlaştırılması, A vitamini ve beta karoten ile ilişkili olan infertilite insidansının düşmesine katkıda bulunacaktır (5, 8). A vitaminin aşırı dozlarının çeşitli iskelet gelişim bozuklukları oluşturacağı düşünülmelidir. Mevcut yemlerdeki karoten yeterli değilse rasyona A vitamini ilave edilmeli ya da peros uygulamayla birlikte parenteral kullanıma elverişli A vitamini preparatları kullanılmalıdır (4).

D Vitamini Yetmezliği

D vitamininin beslemede kolekalsiferol (vit D_3) ve ergokalsiferol (vit D_2) olmak üzere önemli olan iki tipi vardır. Vitmain D_2 bitki ve mayalarda, Vit D_3 ise hayvansal dokularda bulunur. Vit D_2, güneşe tabi tutulmuş bitkilerde bulunur ve bitki sterollerinin ultraviyole ışınlanması ile üretilir. D_3 vitamini (kolekalsiferol), memeli derisinde ultraviyole ışınlar ile provitamin 7-dehidrokolesterol tarafından

üretilir (1). D vitamini; Ca'un bağırsaklardan emilmesine yardımcı olur ve Ca ile P'un vücutta tutulmalarını ve bu iki iyonunun kemik matriksine gelişmelerini sağlar (9). Koyunlarda kış aylarının sonunda, yünleri sebebiyle azalmış ultraviyole ışınlara maruziyeti sonucunda serum 25-hidroksivitamin D konsantrasyonlarında, mevsimsel bir düşüş yaşanır ve bu durum gebelik ile hızla artar (10). Kuzu ve annenin serum D vitamini konsantrasyonları arasında yakın bir ilişki olduğu bildirilmiştir (11).

D vitamini'nin deneysel olarak aşırı dozda verilmesi, genç hayvanlarda kemik gelişiminde belirgin olarak yavaşlamaya neden olmuştur. Böyle bir etki rasyonlara aşırı vitamin eklemesi ile de mümkündür ve benzer klinik etkilere neden olur (11). Koyunlarda raşitizmle ilgili bildirilen tüm vakalar beslenme temelli olup bir yaşına kadar olan kuzularda genellikle kış mevsiminde yeşil yulaf ile beslenme sonucu artmıştır. Raşitizm, mısır tahılı ile beslenen koyunlarda sık görülürken, yüksek konsantrasyonlarda karoten içeren karaçayır ve şalgamla beslenen kuzularda da bildirilmiştir (10). Yaşlı hayvanlarda ise yetersizlik durumunda kalsiyum ve fosfor metabolizması bozulur ve parathormon etkisiyle kemiklerden kalsiyum mobilize edilir ve bu durum kemiklerin yumuşamasına neden olarak osteomalasi şekillendirir (10, 12).

Klinik olarak gebelerde ölü, zayıf ya da anomali yavru doğumları görülür. D vitamini yetersizliğinde, belirgin bir hipofosfatemi erken evrelerde oluşur ve bu durumu birkaç ay sonra serum kalsiyumunda düşüş takip eder. (13, 14). Koyunlarda raşitizmde; donuk eklem tarzında yürüme, topallık, eklem aralıkları, eğri bacak yapısı ve kondisyon kaybı gibi klinik bulgular görülür (15). İştahta ve yemden yararlanmada azalmayla birlikte yetişkinlerde düşük verime neden olur. Azalan verim ve üretkenlik D vitamini yetersizliğinin en önemli etkilerindendir (16). Parenteral D vitamini, oral kalsiyum ve fosfat verilmesi ile güneşe çıkarılma tedavide önemlidir. Güneşe çıkarmanın mümkün olmadığı durumlarda ultraviyole lambalarla ultraviyole ışın tedavisi uygulanmalıdır. D vitamini preparatlarından kuzulara 150,000 IU ve koyunlara 300,000 IU dozlarda kas içi olarak yapılır. Rasyonda büyüme, laktasyon ve gebelik dönemlerinde iyi kalitede kuru ot veya kuru yonca bulunmalı ve rasyona CaO ve P_2O_5 ilaveleri yapılmalıdır (14). Sütten kesilmiş kuzu ve oğlaklara iyi kaliteli kuru ot ve kuru yonca verilmelidir. Kuzu ve oğlaklara 3-4 hafta aralıklarla A ve D vitamin kombinasyonları uygulanmalıdır. Hayvanlara kaba yem olarak kuru ot ve kuru yonca verilmeli, Ca/P oranı 1/1 ya da 2/1 oranında olmalıdır (13, 16). Özellikle gebe koyunların rasyonlarına, güneşte kurutulmuş kaliteli kaba yemler ilave edilmelidir. Yenidoğanların yeterli miktarda süt içmesi sağlanmalıdır. Kuzular güneşli havalarda ahır dışına çıkarılmalı ve günde 1-2 saat güneşte kalmaları sağlanmalıdır. Genç hayvanlar günlük D vitamini ihtiyaçlarını sütten karşılayabilirken D vitamininin kullanımı için ultraviyole güneş ışığına ihtiyaç duyarlar (10, 16).

Kuzuların D_3 vitamini seviyesi, D_3 vitamini'nin gebe koyunlara parenteral uygulanması ile artırılabilir. Gebe koyunlara kuzulamadan yaklaşık 2 ay önce, 300,000 IU dozda D_3 vitamini uygulanması, mevsimsel olarak az olan 25-hidroksivitamin D_3'ün konsantrasyonunun düşmesini engelleyerek D vitamini durumunun güvenli anlamda artmasını sağlar Günde 30-45 IU/kg oral doz günlük D vitamini ihtiyacı i.çin yeterlidir. Uzun süreli etki sağlamak için yoğun oral dozlar da kullanılabilir. Şöyle ki, 2 milyon IU tek bir doz uygulama, kuzularda 2 ay süre ile koruma sağlar. Aşırı dozlar; uyuşukluk, kas gü.süzlüğü, kemik kırılması ve kan damarlarında kalsifikasyon gibi toksikasyon bulgularına neden olur (11, 14, 16).

C Vitamini Yetmezliği

Vitamin C (Askorbik asit); kollagen sentezi, lipid metabolizması, mineral ve immun sistem fonksiyonları başta olmak üzere, birçok biyokimyasal reaksiyonda rol almaktadır (1, 17). Askorbik asit (AA), insan, primat ve kobay dışındaki memelilerde karaciğerde sentezlenir ve sentezlenen miktarı erişkin sağlıklı hayvanlarda ihtiyacı karşılayacak düzeydedir (6). Oksidasyona oldukça duyarlıdır ve ısı ile müdahele ve depolama esnasında kayba uğrar bununla birlikte yarı ömrü 16 gündür (1).

Normal bakım ve besleme şartlarında erişkin sağlıklı ruminantların vitamin C ihtiyaçlarını sentez yoluyla (L-glonolakton enzimi) karşılayabildikleri bildirilmiştir. Buna karşın yeni doğanlarda AA sentezleme kapasitelerinin yetersiz olduğu, bu nedenle yeni doğanlara dışarıdan AA verilmesi gerektiği bildirilmektedir (1, 17). Annenin beslenmesi, yaş ve sağlık durumu yavrudaki viamin C

konsantrasyonundaki önemli faktörlerdir. Özellikle soğuk, nem, hastalık ve yetersiz kolostrum alımında buzağılarda ve kuzularda C vitamini yetersizliğinin görülme riski artmaktadır (18, 19). Ruminantlarda yemle olarak alınan AA'in büyük kısmının rumen mikroflorası tarafınca hızla parçalandığı, bu nedenle ruminantların monogastrik hayvanlara göre sentezin azalması sonucu gelişen vitamin C yetmezliğine karşı da daha duyarlı oldukları belirtilmektedir (20). Ruminantlarda AA yetmezliğine çoğunlukla kış ve ilkbahar aylarında rastlanılmaktadır. C vitamin yetmezliği; direncin azalması, infertilite, retensiyo sekundinarum insidansında artış, yaşama gücü zayıf yavru doğumu vb. durumlar nedeniyle önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (5, 19).

Kolb ve ark., erişkin koyunlarda enfeksiyon olgularında artan kullanıma bağlı olarak gelişen yetmezlik durumlarında AA'in 20 mg/kg dozda, 2-3 gün arayla tekrarlanan kullanımını önermektedirler (19, 21). Veteriner Hekimlikte profilaksi veya tedavi amaçlı AA kullanımının, özellikle immun sistem fonksiyonlarının stimulasyonu, glikokortikoid sekresyonunun inhibisyonu ve yara iyileşmesinin uyarılması amacıyla kullanılmaktadır. İmmun sistemin çok yönlü stimulasyonu için vitamin A, D ve E ile AA'in birkaç gün arayla uygulanması önerilmektedir (19, 20, 22).

Selenyum (Se) ve E Vitamin Yetmezliği

Selenyum, dokuları oksidasyona karşı koruyan glutatyon peroksidaz (GSH-Px) gibi enzimlerin biyokimyasal bileşenidir. Bazı yem kontaminantları da (Örneğin; nitrat, doymamış yağlar, sülfatlar) selenyumun alımını ve mevcut rasyon içeriğini baskılayabilir (1). Selenyum eksikliğinde; nötrofil cevaplarında azalma sonucu enfeksiyonlara duyarlılık, antikor üretiminde ve immün sistemde bozulma ve bakteriyel patojenlere direnç geliştiği de kabul edilmektedir (1, 3). E Vitamin'nin hidroperoksit oluşumunu azaltığı, serbest radikal hasarı önlediği, immün cevabı yükselttiği, kalp hastalıkları ve kanser gibi birçok hastalığın korunmasında önemli olduğu bildirilmektedir. Selenyum ve E vitamini arasında sinerjik bir ilişki bulunduğundan selenyum E vitamin'nin organizmada aşırı kullanımını da azaltmaktadır (23).

Ruminantlarda selenyum ve E vitamini yetersizliğinin beyaz kas hastalığı, mastitis, retensiyo sekundinaryum, infertilite, östrus siklüsu düzensizlikleri ve immün yetersizliğe neden olduğu bildirilmiştir (8, 23). Doğmasal olarak da görülebilen beyaz kas hastalığında daha yaygın olarak görülen subakut seyreden iskelet kası formunun olduğu bildirilmektedir. Nadir görülen konjenital formda ölü doğum veya doğumdan kısa süre sora ölüm görülür. Subakut seyreden formda hayvanlara doymamış yağ asitlerince fakir, E vitamini yönünden zengin rasyonlar verilir (24, 25).

Beyaz kas hastalığının tüm olgularında selenyum ve E vitamini ilavesi ile genel destekleyici tedavi uygulanır. Gebeliğin son üçte birlik döneminde 1-2 kez (en iyisi doğuma 10 gün kala) selenyum-vitamin E enjeksiyonları yapılmalıdır. Gebe koyunlara 2,5 mg selenyum, 750-1000 IU E vitamini deri altı veya kas içi uygulanabilir. Selenyum ve E vitamini yetersizliği nedeniyle oluşan beyaz kas hastalığının önlenmesinde ve kontrolünde yetersiz rasyona ilaveler yapılır. Özellikle ahır şartlarındaki gebe hayvanların rasyonları E vitamini bakımından yeterli olmalı, selenyum miktarı da en az 0,1 ppm düzeylerinde bulunmalıdır (24).

Çinko Yetmezliği (Zn)

Kuzular çinko yetersizliğinden birincil derecede etkilenirler. Çinko yetersizliği sonucunda kuzularda büyümen baskılanır, iştahın azalması sonucu yem tüketimi düşer (26). Rasyondaki yetersiz çinko kuzularda ilerleyen süreçlerde yünlerde gevşeme, dökülme ve yün yeme gibi semptomlar görülür. Yapılan Bir çalışmada gebelik ve laktasyon döneminde çinko yetersizliği olan koyunların kuzularında yün yemeye eğiliminin olduğu tespit edilmiştir (27). Koyun ve keçilere 200 mg, kuzu ve oğlaklara 50 mg çinko oksit yağlı süspansiyonu ilavesi ile yetersizliğin önlendiği bildirilmiştir (7).

Bakır Yetmezliği (Cu)

Bakır, demirin hemoglobin yapısına katılmasında, kollajen ve elastin polipeptidlerinin yapısının oluşmasında ve melanin sentezinde aktif görev almaktadır (1). Kuzularda bakır yetmezliği sonucunda enzootik ataksi, depigmentasyon ve anemi şekillenebilmektedir. Gebelik dönemindeki koyunlardaki yetersizlikler kuzularda ataksiye ve bozulmuş lökosit fonksiyonu ile sonuçlanabilir. Aşırı rasyon çinko içeriği Cu emilimine antagonistik etki yaratır ve Cu eksikliği ile sonuçlanabilir (28). Konjenital bir hastalık olan enzootik ataksi kuzu ve oğlakları etkiler ve hastalıktan genellikle süt emen yavrular etkilenmektedir. Şiddetli vakalarda hasta olarak doğan kuzular, 1-2 aylık olduktan sonra semptom göstermeye başlarlar (29). Hasta kuzularda parezis, köpek oturuşu, arka tarafını iki yöne sallanma (swayback) gibi belirtiler görülebilir. Enzootik ataksiyi önlemek için endemik bölgelerde kuzulara haftada iki kez hayvan başına 35 mg bakır sülfat verilebilir (30). Gebe koyunlarda peros bakır sülfat uygulamaları, koyun ve kuzularının serum bakır düzeyleri üzerinde artış sağlamakla beraber kuzuların doğum ağırlığı üzerinde olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir (29).

Demir Yetmezliği (Fe)

Demir yetmezliği erişkin ruminantlarda çokça karşılaşılan bir durum olmamasına rağmen, kuzularda gelişme geriliği, anemi ve iştahsızlık gibi semptomlarla karakterizedir. Rasyondaki yem maddeleri yeterli miktarda demir içerdiklerinden, demir noksanlığına sütle beslenen ve meraya ya da toprağa erişme imkânı olmayan yeni doğan kuzularda rastlanır (31). Kuzular plasenta yolu ile analarından yeterli miktarda demir alırlar. Doğumdan sonra süt ile alabildiği demir miktarı sınırlıdır. İlk haftadan sonra rasyonlarına demir ilave edilen kuzularda gelişmenin ve kan hemoglobin ve eritrosit düzeylerinin ilave edilmeyenlere göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (32). NRC (2007) tarafından Fe için önerilen rasyon tavsiyeleri, büyüyen koyunlar için 55 mg/kg'dır (33).

Mangan Yetmezliği (Mn)

Primer mangan yetmezliği bazı bölgelerde endemik olarak görülebilir. Yemlerdeki mangan miktarı, toprağın yapısı ve pH'sı, gübreleme ve bitki türünden etkilenir. Pancar posası ve mısır silajının fazla verilmesi de yetmezliğe neden olur. Sekonder yetmezliklerde ise rasyonda kalsiyum ve fosfor, potasyum, demir ve magnezyum fazlalığı ile protein yetersizliği sonucu görülebilmektedir. (2, 34)

Mangan yetmezliğinin laboratuvar bulguları spesifik değildir. Kan serumunda mangan düzeyinin 0,11 µmol/l'nin altına düşmesinin hastalığı akla getirebileceği ve kalpteki düşük mangan düzeyinin diyagnostik olduğu belirtilmektedir. Kuzularda kemiklerde kısalık ve zayıflık, eklem ağrısı, sıçrayarak yürüme ve hareketlerde isteksizlik mangan yetmezliğinin klinik semptomlarındandır. Mangan sülfatın günlük olarak kuzulara 0,5-1 g, gençlere 1-2 g ve erişkinlere 2-4 g yemlerin içine katılarak verilmesiyle yetersizlik belirtileri giderilebilir. Koruma amacıyla rasyondaki mangan miktarı 40 ppm'den az olmayacak şekilde düzenlenmelidir (34). Testis büyümesinin 19 ila 30 mg/kg ile optimize edildiğine inanılmaktadır (35), bu aralık koyunlarda yeterli büyüme elde etmek için benzerdir (20-25 mg/kg) (33).

Kobalt Yetmezliği (Co)

Kobalt anti-pernisiyöz anemi faktörünün (vitamin B12) bileşenidir (1, 33) ve B_{12} vitamini sentezi için rumen mikroorganizmaları tarafından gereklidir (36). Toprağın kireçtaşı ile yoğun bir şekilde gübrelenmesi ve bitkilerin kobalt yönünden fakir topraklarda yetişmesi yetersiz kobalt alımı ile sonuçlanır (34). Baklagil içeren rasyonlar genellikle ot içeren rasyonlardan daha yüksek Co konsantrasyonlarına sahiptir ve bunu genellikle zayıf kaynaklar olan tahıl içeren rasyonlar takip eder (33). Yetmezliğinde B_{12} vitamini yetersizği ve bununla ilişkili semptomlar görülür. Sindirim bozuklukları, kondisyon kaybı, kas erimeleri, anemi ve bunun sonucunda solgun mukoz membranlar hastalığın diğer klinik bulgularındandır. (24). Hayvanlarda gelişme geriliği, pika, zayıflık, cinsel olgunlukta gecikme ve ikterus gibi atipik bulgularla seyreden kuzuların beyaz karaciğer hastalığı ile tanınan bir iz element eksikliğine sebep olur. Hastalığın ilerleyen dönemlerinde sekonder hepatik ensefalopati sonucu uyuşukluk, depresyon, başı dayama ve amaçsız dolaşma gibi sinirsel semptomlar

görülür (34). Gelişme dönemindeki hayvanlarda gelişme geriliği sonucu bacaklar uzun, göğüs dar, kaslar ince, baş vücuda oranla büyük olur ve cinsel olgunluğa erişmede gecikme olur (1, 2, 34).

Co takviyesi alan kuzularda kesim süresinin kısaldığı ve takviyeye yanıtın otlatma mevsiminde daha da arttığını gözlemleyen bir çalışmada, Co takviyesi almayan kuzularda daha fazla canlı ağırlık varyasyonu görülmüştür (37). Koyunlar için önerilen rasyon Co konsantrasyonları 0,10 ila 0,20 mg/kg arasındadır. Yetişkin bir koyun, üretkenlik performansını optimize etmek için genellikle günlük 0,1 mg kobalta ihtiyaç duyar ve bir kuzunun daha da yüksek miktarlara ihtiyacı vardır. Bu miktarlar genellikle 0,1 ppm Co içeren tek bir yem rasyonunda veya merada sağlanır (38). Hastalara oral kobalt ve parenteral B_{12} vitamini verilerek sağaltım yapılır. Koyunlara oral günde 1 mg kobalt bir hafta süreyle verilir ve iki hafta aralıklarla doz tekrarlanır. Sığırların yemlerine günde 3-15 mg kobalt ilave edilir ve haftada 1-3 mg parenteral B_{12}vitamini enjeksiyonu faydalıdır (2, 39).

Kükürt Yetmezliği (S)

Kükürt içeren spesifik bileşikler arasında belirli amino asitler (metiyonin, sistein, sistin, taurin), belirli B vitaminleri ve kofaktörler (tiamin, biotin, koenzim A, glutatyon) ve birçok yapısal bileşik ve hormon (kondroitin sülfat, fibrinojen, heparin, ergotiyonin ve östrojen) bulunur. Bu bileşikler vücut ve süt protein sentezinde, lipid ve karbonhidrat metabolizmasında, kolajen ve bağ dokusu sentezinde, kan pıhtılaşmasında, enzim sentezinde, endokrin fonksiyonunda, hücre içi ve dışı sıvıların asit-baz dengesinde ve siyanür ve diğer birçok toksik maddenin detoksifikasyonunda rol oynar (1). Kuzularda S eksikliğinin belirtileri arasında iştah azalması, kilo kaybı, tüy dökülmesi, halsizlik, aşırı gözyaşı dökme, bol salya akıtma, bulanık gözler, donukluk, zayıflama ve ölüm yer alır. Bu belirtilerden bazıları sindirim sistemi sorunlarıyla ilgilidir; diğerleri ise metabolik eksiklikleri yansıtır. Kükürt eksikliği rumen fermantasyonunu doğrudan etkileyebilir (40). Koyun ve keçilerin kükürt gereksinimleri, azot (N) alımı tahminine dayanarak, rasyon N/S oranının 14:1'i rasyon kuru maddesinin yetişkin koyunlar için en az %0,14 ila 0,18, büyümekte olan kuzular için %0,18 ila 0,26 S içermesini ve N/S oranının 10:1'i geçmemesi gerekmektedir (41). Büyümekte olan koyunlar için önerilen N/S oranının yetişkin koyunlara göre daha yüksek olmasının nedeni, büyümekte olan koyunların daha az S'e ihtiyaç duyması değil, daha fazla azota ihtiyaç duymalarıdır (40, 41).

Kalsiyum (Ca) ve Fosfor (P) Yetmezliği

Kalsiyum, sinir fonksiyonu, kas kasılması, kan pıhtılaşması, bir dizi enzimin aktivasyonu ve kemik oluşumu için önemlidir (1). Eksiklik belirtileri arasında süt humması, uyuşukluk, kemiklerde zayıflama ve (düşük D vitamini ile) büyümede yavaşlama bulunur. Kalsiyum düzeyleri gebeliğin son dönemlerinde özellikle önem kazanır (2). Kuzuların hamileliğin son üçte birinde hızla büyümesiyle koyunun rasyondan daha fazla kalsiyum alma ihtiyacı oluşur. Çoğu kaba yem nispeten yüksek kalsiyum içeriğine sahiptir ki özellikle baklagillerin karışımı olan rasyonlar genellikle bu elementin bazal gereksinimlerini karşılar. 150 kiloluk bir koyunun, bakım seviyelerinde günde 2,4 gr, erken gebelikte günde 6,5 gr, ikiz gebelikte günde 8,8 gr'a ihtiyaç duyar (38). Rasyona 0,2 ile %0,8 kalsiyum eklenmesi genç kuzulara ve büyümekte olan kuzulara güvenle verilebilecek minimum konsantrasyon olarak alınmalıdır (42).

Fosfor ağırlıklı olarak kemiklerde (yaklaşık %80), tükürükte ve başlıca metabolitlerde (enzim sistemleri, nükleotidler) bulunur ve hücre zarları, enerji üretimi, kas kasılması, iştah ve kemik oluşumu için önemlidir (1). Koyunlarda fosfor eksikliği nadiren görülürken, düşük fosforlu topraklarda yetişen meralarda, çok az baklagil bulunan veya hiç bulunmayan düşük kaliteli otların hakim olduğu durumlarda nispeten yaygındır. Eksiklik belirtileri arasında yavaş büyüme oranları, iştah azalması, halsizlik ve düşük doğurganlık yer alır. Yeterli rasyon D vitamini, kalsiyum ve fosforun doğru metabolizması için gereklidir (2, 38). Koyunların rasyonları fosfordan daha fazla kalsiyum içerdiği sürece geniş Ca:P oranlarını tolere edebildiği görülmektedir. Bununla birlikte, fazla miktarda fosfor idrar taşı gelişimine yol açabilir. Besi kuzuları için 1,5:1'lik bir Ca:P oranı uygundur. Gebe koyunlar için rasyon ≥%0,18 ve emziren koyunlar için ≥%0,27 içermelidir. Oran 1:1 ile 2:1 arasında tutulduğu sürece %0,2 ila %0,4 kalsiyum içeriği yeterli kabul edilir (9, 43, 44).

Sonuç

Üzerinde durulan vitamin ve mineraller rasyonda az miktarda bulunur ancak hayvanda metabolik olayların sorunsuz işlemesinde vazgeçilmez görevleri yerine getirirler. Kuzular doğduktan sonra oluştuğu düşünülen çoğu yetmezlik anne karnında başlayabilmektedir. Yetmezlikler sonucunda oluşan semptomların bilinmesi, kuzularla birlikte annelerin ihtiyaçlarının bilinmesi bu yetmezliklerin önüne geçilmesinde çözüm olacaktır. Sonuç olarak bu derlemede, incelenen vitamin ve minerallerin gebelik dönemlerine göre rasyonda bulunması gereken miktarı ile kuzuların doğum sonrası ihtiyaçları hakkında daha özel aralıklarda çalışmaların yapılması yetiştiriciler ve veteriner hekimler için rasyonun dengelenmesi hususunda yardımcı olacaktır.

Kaynaklar

1. Leyla K, Behiç S, Mehmet N, Nuri B, Ali Muhtar T. Biyokimya: Nobel Akademik Yayıncılık; 2021.

2. Underwood EJ SN. The Mineral Nutrition of Livestock: Cabi GB; 2022.

3. Meral A. Beslenme Biyokimyası. Aksoy M, editor: Hatipoğlu Basım ve Yayım; 2016.

4. Yusuf G, Mustafa İ. Beta Karoten ve A Vitamini Yetmezliği-Hipovitaminozis A. Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri Dergisi. 2016;2:42-50

5. Mitchell Jr GE. Vitamin A nutrition of ruminants. Journal of the American Veterinary Medical Association. 1967;151(4):430-6

6. McDowell LR. Vitamins in Animal and Human Nutrition.: 2nd edIowa State University Press; 2000.

7. Aytug CN. Koyun-keçi hastalıkları ve yetiştiriciligi: Teknogafik Matbaacilik ve Amalaj Sanayi; 1990.

8. Radostits OM, Gay C, Hinchcliff KW, PD C. Veterinary Medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats: Elsevier Health Sciences; 2007.

9. Goff JP. Pathophysiology of Calcium and Phosphorus Disorders. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. 2000;16(2):319-37.https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30108-0

10. Dittmer KE, Thompson KG. Vitamin D Metabolism and Rickets in Domestic Animals:A Review. Veterinary Pathology. 2011;48(2):389-407.https://doi.org/10.1177/0300985810375240

11. Smith BS, Wright H, Brown KG. Effect of vitamin D supplementation during pregnancy on the vitamin D status of ewes and their lambs. The Veterinary Record. 1987;120(9):199-201.https://doi.org/10.1136/vr.120.9.199

12. Zafalon RVA, Ruberti B, Rentas MF, Amaral AR, Vendramini THA, Chacar FC, et al. The Role of Vitamin D in Small Animal Bone Metabolism. Metabolites. 2020;10(12):496.https://doi.org/10.3390/metabo10120496

13. Abdullah B, Mutlu S. Evcil hayvanlarda metabolik ve endokrin hastalıklar: Pozitif Matbaacılık, Konya; 2004.

14. Nuri M, Ramazan Y. D Vitamini Yetmezliği. Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri Dergisi. 2016;2:64-9

15. RJ VS. Vitamin D-responsive rickets in neonatal lambs. Can Vet J. 2004;45(10):841-4

16. Sargison N CJ, James P, Hopker A. Practical lambing and lamb care: A veterinary guide: John Wiley & Sons; 2018.

17. Sauberlich HE. Pharmacology of Vitamin C. Annual Review of Nutrition. 1994;14(1):371-91.10.1146/annurev.nu.14.070194.002103

18. Lavillegrand JR, Raia L, Urbina T, Hariri G, Gabarre P, Bonny V, et al. Vitamin C improves microvascular reactivity and peripheral tissue perfusion in septic shock patients. Critical care [Internet]. 2022 2022/01/; 26(1):[25 p.].

19. Kolb E, Kouider S, Kuba M, Leo M, Wahren M, Völker L. The concentration of ascorbic acid, glucose and cortisol in the blood plasma of sheep and the excretion of ascorbic acid in the urine after i.v. administration of the compound. Schweiz Arch Tierheilkd. 1994;136(3):95-104

20. Cummins KA, Brunner CJ. Effect of calf housing on plasma ascorbate and endocrine and immune function. Journal of Dairy Science

1991;74(5):1582-8.https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78320-3

21. Sivakumar AVN, Singh G, Varshney VP. Antioxidants Supplementation on Acid Base Balance during Heat Stress in Goats. Asian-Australas J Anim Sci. 2010;23(11):1462-8.https://doi.org/10.5713/ajas.2010.90471

22. Halit İ, Ulvi RF, Tevhide S. The Effects of Vitamin C and E on the Metabolic Stress on Angora Goat Kids. Eurasian Journal of Veterinary Sciences. 2016;15(1):45-51

23. Mustafa İ, Yusuf G, Pelin FP. Selenyum ve Vitamin E Yetmezliği. Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri Dergisi. 2016;2:25-31

24. Ekin Emre E HME. Beyaz Karaciğer Hastalığı. Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri Dergisi. 2016;2:70-2

25. Ayaşan T, Baylan M. Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde organik selenyumun önemi. Ziraat Fakültesi Dergisi. 2010;6(1):34-43

26. Spears JW. Zinc methionine for ruminants: relative bioavailability of zinc in lambs and effects of growth and performance of growing heifers. Journal of Animal Science. 1989;67(3):835-43.https://doi.org/10.2527/jas1989.673835x

27. Nelson DR, Wolff WA, Blodgett DJ, Luecke B, Ely RW, Zachary JF. Zinc deficiency in sheep and goats: three field cases. Journal of the American Veterinary Medical Association. 1984;184(12):1480-5

28. Page CM MT, Van Emon ML, Bowman JGP, Wyffels SA, Stewart WC. Blood serum mineral element concentrations of weaned Montana ram lambs and their relationship with water quality characteristics. The Professional Animal Scientist. 2018;34(5):410.https://doi.org/10.15232/pas.2018-01747

29. Tekin Ş, İbrahim Ç, Aksoy G. Investigations on some biochemical parameters in lambs with pica and in healthy lambs. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 2001;25(4):603-6

30. Güven A, Tekin Ş, İbrahim Ç, Arserim KNB. Kuzularda çinko oksit uygulamalarının bazı biyokimyasal parametreler ve canlı ağırlık kazancı üzerine etkileri. acikerisimbingoltr. 2002

31. Vatn S FT. Anaemia in housed lambs: effects of oral iron on clinical pathology and performance. Acta Veterinaria Scandinavica. 2000;41(3):273.https://doi.org/10.1186/BF03549636

32. Süleyman K, Nazmi Y, Yaşar G, İhsan K. Serum iron, total iron-binding capacity, unbound iron-binding capacity, transferrin saturation, serum copper, and hematological parameters in pregnant Akkaraman ewes infected with gastro-intestinal parasites. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 2006;30(6):601-4

33. NRC. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids: 中国法制出版社; 2007.

34. Aynur Ş. Mangan ve Kobalt Yetmezliği. Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri Dergisi. 2016;2(Ruminantlarda İz Element ve Vitamin Eksikliklerinden İleri Gelen Hastalıklar Özel Sayısı)

35. Masters DG, Paynter DI, Briegel J, Baker SK, Purser DB. Influence of manganese intake on body, wool and testicular growth of young rams and on the concentration of manganese and the activity

of manganese enzymes in tissues. Australian Journal of Agricultural Research. 1988;39(3):517-24.Doi 10.1071/Ar9880517

36. Kennedy DG, Blanchflower Wj, Scott JM, Weir DG, Molloy AM, Kennedy S, et al. Cobalt-vitamin B-12 deficiency decreases methionine synthase activity and phospholipid methylation in sheep. The Journal of nutrition. 1992;122(7):1384-90.https://doi.org/10.1080/00480169.1974.34176

37. Keady TWJ, Hanrahan JP, Fagan SP. Cobalt supplementation, alone or in combination with vitamin B12 and selenium: effects on lamb performance and mineral status. Journal of Animal Science. 2017;95(1):379-86.https://doi.org/10.2527/jas.2016.0825

38. Pulina G, Bencini R. Dairy sheep nutrition: CABI publishing; 2004.

39. Spears JW WW. Invited review: Mineral and vitamin nutrition in ruminants. The professional animal scientist. 2014;30(2):180-91.https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30103-0

40. Qi K, Owens FN, Lu CD. Effects of sulfur deficiency on performance of fiber-producing sheep and goats: A review. Small Ruminant Research. 1994;14(2):115-26.https://doi.org/10.1016/0921-4488(94)90101-5

41. NRC. Nutrient requirements of sheep: National Academies Press; 1985.

42. Hodge RW. Calcium requirements of the young lamb. II. Estimation of calcium requirements by the factorial method. Australian Journal of Agricultural Research. 1973;24(2):237-43.https://doi.org/10.1071/AR9730237

43. Rosol TJ, Capen CC. Calcium-Regulating Hormones and Diseases of Abnormal Mineral (Calcium, Phosphorus, Magnesium) Metabolism. In: Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML, editors. Clinical Biochemistry of Domestic Animals (Fifth Edition). San Diego: Academic Press; 1997. p. 619-702.

44. Hikmet YÇ. Veteriner Hekimlik Bilimlerinde Güncel Tartışmalar 1: Bilgin Kültür Sanat Yayınları; 2022. Available from: https://www.bilginyayinevi.com.

Son Yıllarda Ruminant Beslenmesindeki Gelişmeler

Developments in Ruminant Nutrition in Recent Years

Hakan ARI[1]* Hanife FİDAN[2]

[1]Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları AD, Kayseri

[2]Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni, Yemler ve Hayvan Besleme AD, Kayseri

Özet

Hayvansal ürünlere olan talebin artması, dolayısıyla yem üretimini de giderek artırmaktadır. Hayvansal üretimin çok önemli endüstriyel sahalarından olan ruminant yetiştiriciliğinde başarı ise doğru ve dengeli besleme prensiplerine dayanmaktadır. Verimi yüksek ruminantların; birçok besin madde ihtiyaçlarının ve aralarındaki dengelerin kısıtlı sayıdaki yemlerle sağlanmasının imkânsız olduğu da aşikârdır. Ruminant ürünlerinin üretimlerinde gözlenen artış, besleme yanında yem ve yem teknolojisindeki ilerleme ile yakından alakalıdır. Ülkemizde gerek hayvan besleme gerekse yem teknolojisi bakımından son yıllarda önemli yollar katedilmiştir. Bu bağlamda, ülkemizde uygulanan teşviklerle birlikte son zamanlarda toplam silajlık mısır ve yeşil ot üretiminde artış görülmektedir. Buna rağmen; aşırı otlatma, mera yönetimi ve şehirleşme sorunları, yağışların az olması sebebiyle kaliteli kaba yem üretiminde önemli seviyede açık görülmektedir. Ülkemizde son 20 yılda karmayem sanayisi, ortalama yıllık % 8 büyüme göstermiştir. Bu hızlı ilerlemeye karşın, Türkiye'de ruminant besleme ve yem temini konusunda dünya genelinde olduğu gibi çok sayıda sorunla karşılaşmaktadır. Ülkemizde şu an, ruminant beslenmesindeki en önemli sorunların başında; kaba ve karma yemlerin üretim yetersizliği, maliyet yüksekliği ve ithalata bağımlılık gelmektedir. Bu doğrultuda ise çözüm önerileri oluşturmak şart olmuştur. Türkiye toprak ve iklim şartlarına en uygun bitkisel yem hammaddelerinin üretilmesi, silaj yapım kalite ve yöntemlerinin iyileştirilmesi, yeni protein kaynaklarının araştırılması ve kullanılması, hammadde içeriğinin hızlıca tespit edilmesi, üretimde otomasyon sistemlerin geliştirilmesi, yeni yemleme tekniklerinin uygulanması, yem hammaddeleri işleme teknolojilerinin üst seviyelere taşınması, kaliteli yem katkı maddeleriyle hayvan sağlığının korunması ve arttırılması bu doğrultudaki çözüm önerilerindendir. Bu bilgiler ışığında yapılan bu derleme; son yıllarda ruminant beslenmesindeki gelişmeler ve etkinliklerine ilişkin literatür verilerini özetlemektedir.

Anahtar Kelimeler: Ruminant, sığır, koyun, keçi, hayvan besleme

Abstract

The increase in the demand for animal products, therefore, increases the feed production gradually. The success in ruminant animal breeding, which is one of the most important industrial fields of animal production, is based on the principles of correct and balanced feeding. Ruminant animals with high productivity; It is also obvious that it is impossible to meet the needs of many nutrients and the balance between them with a limited number of feeds. The increase observed in the production of ruminant animal products is closely related to the progress in feed and feed technology as well as feeding. In our country, significant progress has been made in recent years in terms of animal nutrition and feed technology. In this context, with the incentives applied in our country, there has been an increase in total silage corn and green grass production recently. Nevertheless; Due to overgrazing, pasture management and urbanization problems and low rainfall, there is a significant deficit in the production of quality roughage. In the last 20 years, the mixed-feed industry in our country has grown by an average of 8% per annum. Despite this rapid progress, ruminant animal feeding and feed supply in Turkey, as in the rest of the world, faces many problems. Currently, at the beginning of the most important problems in ruminant animal nutrition in our country; production insufficiency of roughage and compound feeds, high cost and dependency on imports. In this direction, it has become necessary to create solutions. Production of plant feed raw materials most suitable for soil and climate conditions in Turkey, improvement of silage production quality and methods, research and use of new protein sources, rapid

determination of raw material content, development of automation systems in production, implementation of new feeding techniques, transferring feed raw materials processing technologies to higher levels, Protecting and increasing animal health with high quality feed additives is one of the solution suggestions in this direction. This compilation made in the light of this information; summarizes the literature data on the developments and activities in ruminant nutrition in recent years.

Keywords: Ruminant, cattle, sheep, goat, animal feeding

Giriş

Dünya nüfusunun giderek artması elbette ki gıda ihtiyacını da artırmaktadır. Birleşmiş Milletler (BM) tarafından bildirilen raporda şu an dünya nüfusunun 8-milyara yakın olduğu, 2050 yılında ise iki milyar yükselerek 10 milyara yakın olacağı tahmin edilmektedir. Şuan dünyada açlık ya da yetersiz beslenme durumlarıyla karşı karşıya kalan insanlar mevcut olup, kimi gelişmekte olan ülkelerde ise düşük gelirli insanların orta gelir seviyesine doğru yükseleceği öngörülmektedir. Gelir seviyesinin yükselmesi ve beslenme bilincinin artması; hayvansal gıdalarla alınan proteine olan isteği de artırmaktadır. Toplumların hayvansal gıdalara yönelik istekleriyle beraber hayvansal gıda üretimindeki artış ve buna bağlı yem ve yem hammaddelerine duyulan talep de etkilenmektedir. Son yıllarda gözlenen ruminat üretimindeki artış; beslemedeki ve yem teknolojisindeki gelişmeler, yem kaynakları ve genetik ilerleme ile yakından alakalıdır. Be nedenle; yem üretimi, yem teknolojisi, hayvan besleme çalışmaları, yem katkı maddeleri, ürün kalitesi, karma yem teknolojisi ve sürdürülebilirlik ile alakalı önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Bunlara rağmen ruminant yetiştirme konusunda halen çözüm aranan sorunlar mevcuttur. Bu sebeple, sorunların çözümlenmesi için ilk olarak yem temini ve ruminant beslenmesindeki sorunların en hızlı şekilde giderilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda sorunların giderilmesiyle beraber en iyi ruminant besleme tekniklerinin geliştirilmesi ve en kaliteli yem kaynaklarının belirlenmesi yolunda ilerlemeler kaydedilebilecektir. Ruminant beslemede, hayvansal ürün kalite ve miktarını iyileştirmek amaçlı çeşitli yem katkı maddeleri kullanılmaktadır [1]. Özellikle antibiyotik kullanımının yasaklanmasından sonra ruminant beslenmesinde; prebiyotikler, probiyotikler, enzimler, esansiyel yağlar, bakteriyosinler, organik asitler, mayalar, aromatik bitkiler ve benzeri yem katkı maddelerinin kullanımı birçok araştırmada yer almıştır [2].

Yem katkı maddeleri içerisinde bulunan enzim ve probiyotiklerin; lignin ve selüloz gibi sindirimi zor olan besin maddelerinin sindirimlerini kolaylaştırdığı, rumende uçucu yağ asitleri üretimini arttırdığı ifade edilmektedir. Prebiyotiklerin ise probiyotik bakteri topluluğunun çoğalmasına etki ederek, hem sindirimin düzenlemesi hem de patojen bakterilerin bağırsaklarda artmasını engellemesiyle, rumen gelişimine dolaylı şekilde pozitif etki sağladığı bildirilmektedir [3]. Bazı esansiyel yağ, bakteriyosin ve organik asitlerin ruminantlarda kullanımıyla ilgili bunların; CH_4 gazı üretimini düşürdüğü ve selüloz sindirimine yardımcı olduğu, silaj ve kaba yemlerde iyi bir koruyucu olabildiği, yemden yararlanma ve rumen mikroflora yapısını iyileştirdiği ve buzağı rumen gelişimini desteklediği bildirilmiştir [4]. Yapılan bir çalışmada; çeşitli esansiyel yağ ve miktarlarının rumen fermantasyonu, *in vitro* gaz üretimi, karbondioksit, amonyak azotu ve metan üretimiyle yemlerin sindirimlerine olan etkilerini tespit etmek amaçlanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde ise esansiyel yağ miktarı arttıkça pH'dan başka tüm parametrelerde azalma olduğu gözlemlenmiştir. Ham protein (HP) sindirimi ve *in vitro* gaz üretiminde en etkili esansiyel yağın nane yağı oluğu ve öteki parametrelerde ise en etkili yağın kekik yağı olduğu bildirilmiştir. Verilerin hepsi incelendiğinde ise, ruminant beslemede esansiyel yağların; rumen fermantasyonu, besi performansı ve yemden yararlanmaya mani olmaması bakımından daha düşük miktarların kullanılmasının uygun olacağı bildirilmiştir [5]. Ruminantlar metan yayılmasında önemli bir paya sahiptir. Aynı zamanda ruminal fermantasyonla metan gazının oluşması; konsantre yem tüketen ruminantlarda alınan enerjinin % 3'ünün, kaba yem tüketen ruminantlarda ise alınan enerjinin % 12'sinin kaybına sebep olmaktadır. 2000'li yıllardan sonra ise ruminantlarda metan gazı salınımının azaltılması konusunda yeni metotların geliştirilmesi ve uygulanması maksadıyla birçok çalışma yapılmıştır. Bu amaçla yapılan çalışmalarda; ruminant rasyonlarına bitki ekstraktları ilavesi, organik-asit ilavesi, yem kompozisyonlarında modifikasyon, immünizasyon, rumenin defaunasyonu, rumen mikrobiyal dağılımının modifikasyonu, hayvan ırkının değiştirilmesi ve metan sentezinde kullanılan H_2'nin tüketilmesi gibi birden çok yöntem denenmiştir. Böylece; enerji kaybında azalma, çevresel

olumsuzlukların ortadan kaldırılması, hayvan performansında iyileşme gibi olumlu sonuçlar elde edilmiştir [6]. Hatay'da, turunçgil posalarının ruminant beslenmesinde alternatif yem kaynağı olarak kullanılması ve metan üretim kapasitesinin belirlemesi amacıyla yapılan bir çalışma sonucunda; turunçgil silajlarının metan gazı oluşturma kapasitesi bakımından değerlendirilmesiyle % 8.17 ve % 11.23 arasında değerler belirlenmiş, en az metan gazı içeriğinin kabuksuz greyfurt türünden, en çok metan gazı içeriğinin ise kabuklu washington türünden elde edildiği bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada turunçgil silajlarının; mısır, yonca gibi silajlara kıyasla daha az metan gazı üretim kapasitesine sahip olduğu, sera gazı açısından ise düşük kapasiteli bir silaj çeşidi olarak değerlendirilebileceği ifade edilmiştir [7]. Farklı bölgelerde bulunan söğüt yapraklarının anti-metanojenik niteliklerinin ve besleme değerlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan farklı bir çalışmanın sonucunda; söğüt yapraklarının, ruminantlarda hem besin madde potansiyelinde olduğu hem de fermantasyon sırasında oluşan metan gazını azaltma potansiyelinde olduğu bildirilmiştir [8]. Yine aynı konuda, Kahramanmaraş'da yapılan çemen otuyla ilgili bir çalışmanın araştırma bulgularında ise çemen otunun çiçeklenme öncesinde ve % 50 çiçeklenme devresinde hasat edilmesinin, metan üretimi ve yem değeri bakımından önerilebileceği bildirilmiştir [9].

Ruminant beslemede organik asitler ve tuzları; yem ve hammaddelerinin depolama zamanlarını arttırmak, yem küf gelişimini engellemek, sindirime ve emilime destek olmak maksadıyla kullanılmaktadır. Organik asitler; malik, sitrik ve laktik asit gibi yağ asitleri ile Ca-propiyonat ve Ca-format gibi tuz biçimlerinden meydana gelen bileşiklerdir [10]. Organik asitlerin özellikleri ve çiftlik hayvanlarında kullanım durumları hakkında bilgi verilen bir çalışmada: organik asitlerin; gastrointestinal sistemdeki zararlı mikroorganizmaların uzaklaştırılması, hayvanlarda performansın artırılması, silajda pH'nın aşağı çekilerek istenilen bakterilerin oluşturulması ve metan üretiminin azaltılması konularında çalışmalarda tercih edildiği ifade edilmiştir [11]. Elma ilave edilerek hazırlanan yaş şeker pancarı posası silajının kalitesinin incelendiği yeni bir çalışmada; elmanın silajda nötral deterjan fiber (NDF) seviyesini düşürmesiyle ilgili olarak, kaba yemlerle beraber kullanıldığında toplam yem karışımı(TMR)'nin alımını arttırabileceği ve malik asitçe zengin olması sebebiyle TMR sindirimini de fazlalaştıracağı yönünde tahminin oluştuğu bildirilmiştir [12]. Tuz ve malik asitlerin rumen fermentasyonunu uyardığı bildirilen çalışmaların var olduğu ifade edilirken, bu konuda *in vivo* araştırmalara ihtiyaç olduğu da bildirilmektedir [2]. İnaktif maya metabolitinin ise antibiyotiklerin yerine güvenle kullanılabildiği gibi, diğer mayalara göre rumen içinde uzun süreli etkili olabilmeleri ve yem işleme uygulamalarından olumsuz etkilenmemeleri gibi avantajları bulunmaktadır. Son yıllarda bu konuda yapılan bir çalışmada; inaktif maya metaboliti kullanılarak, rumen mikroorganizma aktivite ve sayılarında modifikasyon yapabilme, fermantasyonu iyileştirme, yemlerin besleme değerlerini artırmak suretiyle rumen içinde manipülasyon amaçlanmış veinaktif maya metabolitlerinin, ruminant beslemede kullanımları ve diğer mayalarla karşılaştırılmaları konusunda araştırmalar irdelenmiştir. Sonuçta; selüloz sindirilebilirliği, yem tüketimi, selülolitik bakteri sayısı, anaerobik bakteri sayısı, uçucu yağ asitleri kompozisyonunun ve rumen pH'sının pozitif yönde değişebileceği, rumen sıvısı oksijen yoğunluğu ile laktat rezervinin azaltılabileceği ve amonyak azotunun mikrobiyal proteinlere daha verimli dönüşebileceği gösterilmiştir [13]. Son zamanlarda antibiyotiklere alternatif olabilecek yeni yem katkı maddelerinin geliştirilmesi konusunda yapılan çalışmalarda; aromatik bitki ekstraktlarıyla bunların aktif bileşenlerinin önem kazandığı ifade edilirken, özellikle aromatik bitki kaynaklı esansiyel yağların ise antibiyotiklere alternatif gösterilebileceğinin bir çok çalışmada öne çıktığı bildirilmektedir. Yine aynı çalışmada; ruminant beslemede esansiyel yağların kullanımıyla alakalı konunun henüz tam aydınlatılmadığı ifade edilirken, bu konuda daha fazla sayıda *in vivo* ve *in vitro* çalışmalara ihtiyaç olduğu bildirilmektedir [14]. Ruminant hayvanlardan olan yüksek verimli süt inekleri, kendilerine yeterli olacak mikrobiyal protein sentezini yapamazlar. Bu sebeple by-pass protein kaynaklarına ihtiyaçları olduğu, fakat by-pass protein kaynaklarının çoğunun metiyonin ve lizince yeterli olmadığı bu yüzden korunmuş metiyonin ve/veya lizin kullanımının zorunlu hale geldiği ifade edilmiştir. Rumende korunmuş şekilde kullanılan lizin ve metiyonin aminoasitleri, süt ineklerinin laktasyon verimini iyileştirmede etkili olduğu ifade edilirken, rumen üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı; süt yağı ve proteininde artışlara sebep olduğu ve bu sebeple erken laktasyondaki süt sığırlarında beraber kullanılabileceği bildirilmiştir. Son yıllarda uygulanan kapsülleme tekniğiyle de; lizin ve metiyoninin ince bağırsakta en yüksek salınım ve sindirilebilirliği sağlanırken, rumende ise daha etkin sindirilmelerine olanak tanındığı bildirilmiştir [15,16]. Hayvan vücudunda birçok biyokimyasal olayın

doğru şekilde gerçekleşebilmesinde iz minerallere (demir, iyot, çinko, selenyum, krom, kobalt, bakır, manganez, molibden, nikel) farklı seviyelerde ihtiyaç duyulmaktadır [17]. Organik formda ve şelat yapıdaki iz elementler, inorganik formdaki iz elementlere kıyasla daha yüksek biyolojik yarayışlılığa ve sindirilebilirliğe sahiptir. Ruminantlarda ise bu iz elementler; rumen bakterilerinin artmasını uyarıcı etkiye sahip olup, üreme sistemi ve bağışıklık sistemiyle alakalı fonksiyonları kuvvetlendirmektedir [18]. Süt ineklerinde fertilitenin ideal seviyede tutulmasında gerekli olan önemli iz minerallerden; çinko, selenyum ve bakırın incelendiği bir çalışmada; iz mineral eksikliğinin, sütçü ineklerde gebeliğin oluşması, devam etmesi, ideal şekilde sonlanması ve doğumdan sonra ineğin tekrar gebe kalmasında aksamaların oluşmasına sebep olabileceği bildirilmektedir [19]. Son yıllarda ökse otunun ruminant beslenmesinde kullanımıyla ilgili yapılan bir çalışmada ise; ökse otunun iz mineraller bakımından zengin olduğu ve kuraklık ya da kış şartlarında ruminant besleme bakımından ideal olduğu ifade edilmektedir. Çalışmanın sonucunda; *in vivo* besleme denemelerinde sağlık ve performans açısından zararının bulunmadığı saptanan ökse otu ile silajının, alternatif kaba yem kaynağı ve kaliteli diyet bileşeni olarak kullanılabileceği bildirilmiştir. Bunlara ek olarak, Viscum (ökseotu cinsi) türlerinin ruminant beslenmesinde alternatif yem ve mineral kaynağı olabileceği düşüncesi de bildirilmiştir [20]. Görülüyor ki yapılan birçok çalışmada, doğal yerli kaynakların ruminant besleme ve karma yem teknolojisine uygun olma durumu test edilmektedir. Doğal mineral kaynaklarından zeolit de, bunlara örnek gösterilebilir. Zeolitlerin, yemlerdeki mikotoksinlerin detoksifikasyonlarında kullanılması durumu son yıllarda ciddi bir araştırma haline gelmiştir. Doğal yapıdaki bu mineraller, aflatoksinlerin adsorbsiyonunda aktif bir şekilde kullanılabilmektedir. Bu değiştirilmemiş minerallerin hidrofilik yüzeyleri, okratoksin-A gibi hidrofobik moleküllere göre zayıf adsorbanlar şeklinde kabul edilmektedir [21]. Zeolitlerin sığır rumen sularında ise % 100 aflatoksin-B_1 adsorpsiyonu ile etkili olabildiği ifade edilmektedir [22]. Zeolitler, yemlerdeki mikotoksinlerin detoksifikasyonları dışında son yıllarda hayvanlar üzerinde farklı konularda da kullanılmıştır. Örneğin yapılan bir çalışmada; yonca kuru otuna ve süt sığırı rasyonuna değişik düzeylerde katılan meşe palamudu+zeolit ve meşe palamudunun; metabolik enerji değeri, *in vitro* organik madde sindirimi, rumen amonyak azotu ve metan gazı oluşumu üzerine etkisini tespit etmek amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda meşe palamudu ve zeolit ilavesinin rumende yıkımlanan protein seviyesini azaltarak; *in vitro* organik madde sindirimini ve metabolik enerji değerini artırabileceği, yüksek oranda kullanıldığında ise metan gazı üretimini düşürebileceği kanısına varıldığı bildirilmiştir. Bunların hayvan performansına olan etkilerinin belirlenmesinde *in vivo* çalışmalara gerek olduğu da ifade edilmiştir [23]. Yine son yıllarda yapılan farklı bir çalışmada da; sığır yemlerine zeolit minerali eklenerek, sol taraflı abomasum deplasmanının önlenmesi amaçlanmıştır. Sonuçta; incelenen parametreler bakımından sığır rasyonlarına katılan zeolitin hiçbir yan etkisinin olmadığı, hem abomasum deplasmanı hem de hipokalsemi meydana gelme riskini düşürdüğü, iştahı ve rumen hareketlerini artırdığı kanaaite varıldığı bildirilmiştir [24]. Dolayısıyla tüm bu çalışmanın kurgulanmasında yukarıda belirtilen gerekçeler göz önüne alınmış olup makalede; son yıllarda ruminant beslenmesindeki gelişmeler ve etkinliklerine ilişkin literatür verilerini özetlemektir. Özetleme yapılırken konularla ile ilgili son yıllarda yapılmış olan araştırmaları gözden geçirmek ve kaynakları değerlendirmek amaçlanmıştır.

Siğir Beslenmesindeki Gelişmeler

Sığır besisi, değişen yaşlardaki sığırlara canlı ağırlık (CA) ve dolaylı olarak kas yapısında artış sağlamak amaçlı yapılan bir uygulamadır. Beside ise amaç et üretimidir. Bu sebeple sığır besisi; bir sığırdan olabilecek en kısa zamanda, en fazla et verimini, en ekonomik ölçekte üretme çabalarının bütünü şeklinde tanımlanmaktadır. Değişik uygulamalardan geçirilmiş tahıllar verilen ruminantlarda yapılan bilimsel araştırmalar kontrol edildiğinde, hayvanlarda yem tüketimi ve canlı ağırlık artışı yönünden değişik sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir [25]. Kış aylarında süt ve et verimini yükseltmek amacıyla, silajların kullanımı önem arz etmektedir. Sığır süt ve et üretiminde önemli bir kaynak olan silajlar, bu ürünlerin kalitesini de olumlu yönde etkilemektedir. Yapılan bir çalışmada; silaj uçucu yağ asidi(UYA) içeriğinin et ve süt verimi ile bazı kalite özellikleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışma içinde; silaj UYA'larının, süt miktarı ve kalitesi ile et bileşimi ve miktarını pozitif yönde etkilediği ve rasyon içinde kaliteli silaj çeşitlerinin bulundurulmasının, yem kullanım düzeylerini düşürdüğü ifade edilmiştir [26]. Linoleik ve oleik tipteki aspir tohumlarının ruminant beslenmesindeki kullanımı ve etkilerinin

değerlendirildiği farklı bir çalışmada; aspir tohumlarının işlenmeden yani bütün şekilde, sığır rasyonlarında enerji ve protein kaynağı olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir. Fakat rasyonda yüksek oranda yani % 30 ve üzerinde aspir tohumu varlığının sığırlarda düşük performansa sebep olduğu ifade edilmiştir. Yine aynı çalışmada; sığır rasyonlarında, rasyon kuru madde (KM) içindeki toplam yağ miktarının en uygun oranı % 4 ve %5 olarak ifade edilmiş ve bu oranın % 8'in üzerine çıkmaması gerektiği bildirilmiştir. Aksi halde bu durumun sindirim ve ruminal fermantasyon bozukluklarına sebep olabileceği ifade edilmiştir [27].

Süt Sığırı Beslenmesindeki Gelişmeler

Süt yeterli beslenme bakımından insanlar ve yavru hayvanlar için önemli bir hayvansal gıda maddesi olup süt ve süt kaynaklı ürünlerinin tüketim oranı ise ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin göstergesi olarak kabul edilmektedir [28]. Süt sığırcılığının geliştirilmesi için, besin madde ihtiyaçlarının hem yeterli hem de dengeli şekilde karşılanabildiği yem ve rasyonlara ihtiyaç duyulmaktadır. Süt ineklerinin sağlıklı şekilde yaşamlarını sürdürebilme ve istenilen verimin elde edilebilmesi için; protein, vitamin, mineral ve enerji gibi besin madde ihtiyaçlarının tam ve dengeli şekilde karşılanması gerekmektedir. Bu bağlamda; süt sığırı beslenmesi amaçlı hazırlanan tüm rasyonların; ineğin yaşama payına ek olarak, büyüme, gebelik dönemi, süt verimi ve vücut kondisyonu için ihtiyaç duyduğu bütün besin maddeleri ihtiyacını gidermesi gerekir [29]. Bu bilgiler ışığında; hayvan sağlığı, insan sağlığı ve ülke ekonomisini yakından ilgilendiren süt sığırlarının en uygun şekilde beslenmesi büyük önem teşkil etmektedir. Son yıllarda bu konuda yapılan bir çalışmada; TMR ile beslenen ineklerle, taze yonca bitkisi ve ticari kesif yem (2.7 Mcal/kg % 21 HP'li) ile beslenen ineklerin süt yağ-asit ve mineral seviyelerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda ise; yoncayla beslenen ineklerin yağ-asit ve element seviyelerine pozitif yönde etkilerinin olduğu düşünülmüştür [30]. Farklı bir çalışmada; palmitik asit (C16:0) yönünden zengin korunmuş yağın, erken laktasyon dönemindeki süt ineklerine değişen dozlarda verilmesinin, süt verimi, kompozisyonu ve kan değerleri üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; süt verimi ile yağ oranını arttırmak amacıyla, rasyona C16:0 bakımından zengin korunmuş yağ ilave edilmesinin olumlu etkisi olabileceği bildirilmiştir [31]. Süt sığırı beslenmesiyle ilgili diğer bir çalışmada da; rasyona eklenen korunmuş lizin ve metiyoninin, ilkine doğum yapmış Holstein süt ineklerinde; yem tüketimi, yem değerlendirme etkinliği, süt verimi ve kompozisyonu hakkındaki etkileri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak; korunmuş lizin ve metiyonin bulunan rasyon verilen ineklerin süt veriminde ciddi seviyede artış gözlenmiştir. Sağım 1-21. gününde korunmuş lizin ve metiyonin içerikli rasyon verilen ineklerin, daha çok kuru madde tükettikleri bildirilmiştir. Benzer durumun 22-60 sağım gününde de elde edildiği ve tüketimindeki artışın ise istatistiki olarak önemsiz bulunduğu ifade edilmiştir. Süt kompozisyonu bakımından ise; korunmuş lizin ve metiyonin içerikli rasyon verilen ineklerde, yalnız süt yağında istatistiki olarak önemli bir artış olduğu, sütteki kuru madde ve süt proteini açısından ise gruplarda önemli farlılıklar görülmediği bildirilmiştir [15].

Besi Sığırı Beslenmesindeki Gelişmeler

Sığır besiciliğinde temel unsur hayvanların, canlı ağırlık kazancını hızlı şekilde sağlarken birim yem miktarından en üst düzeyde faydalanmasını sağlamaktır. Ekonomik olarak yüksek besi performansını ortaya koymak ise, hayvanları uygun zaman ve doğru miktarlardaki yemlerle beslemekle olur. Uygun rasyon hazırlama ve hayvanları doğru şekilde besleme, sığır eti üretim sektörlerinde önemli bir yere sahiptir. Çünkü besi performansı ana unsuruna göre, günlük canlı ağırlık artışıyla birlikte besideki hayvanın kg bazında, canlı ağırlık artışı için tüketmiş olduğu yem miktarı besicilikten sağlanacak başarıyı göstermektedir. Sürdürülen besicilik uygulamalarının ekonomiye katkısı sadece kırmızı et üretimiyle sınırlı değildir, bu sektörden temin edilen yan ürünler de birçok sektörün üretimlerinde hammadde kaynağı olarak kullanılabilmektedir [32]. Ülkemizde böceklerin yem kaynağı olarak kullanım potansiyeli ve kullanımını sınırlayan faktörlerin tartışıldığı bir çalışmada; böceklerin besi hayvanlarının ihtiyacı olan vitamin, mineral ve aminoasitlere sahip olmaları ve kararlı bir besin yapısına sahip olmaları sebebiyle hayvan yemlerinde protein kaynağı anlamında kullanımlarına ilişkin büyük bir potansiyele sahip oldukları ifade edilmiştir. Bununla beraber çevre dostu ve sürdürülebilir olmaları sebebiyle böceklerin hayvan yemlerinde kullanılabilirliğinin, ilerleyen zamanlarda daha fazla gündeme

geleceği bildirilmiştir [33]. Besi sığırı rasyonlarında, tamamlayıcı yem konumunda değişik şekillerde işlenmiş mısır ve arpa kullanımının; biyokimyasal parametreler, performans, serum bikarbonat ve laktat seviyesi üzerine etkilerinin araştırıldığı farklı bir çalışmanın sonucunda ise; kan parametreleri, performans verileri, serum bikarbonat ve laktat düzeyleri açısından gruplar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemsiz bulunduğu bildirilmiştir. Ekonomik olacak şekilde değişik işlemlere tabi tutulmuş mısırın ise besi büyütme rasyonlarında tamamlayıcı yem kaynağı olarak kullanılabilirliği sonucuna ulaşıldığı da ifade edilmiştir [34]. Kırıkkale'de bulunan altı ayrı hayvancılık işletmesinden toplanan yem ve rasyon numunelerinin, besiye uygunluğunun belirlenmesi amacıyla yapılan diğer bir çalışma sonucunda da; besi dönemlerinde önemli olan rasyon miktarlarına dikkat edilmediği saptanmıştır. Yani, besi dönemlerinde eklenmesi gereken HP oranının, normalden çok fazla olduğu görülmüştür. Bu durumun hem metabolik hastalıklara neden olduğu hem de besicilikte maliyeti artırdığı düşünüldüğünde, mevcut çiftçilerin besi dönemlerinde yapılan besleme ve rasyon hazırlama uygulamalarında teknik desteğe ihtiyaçlarının olduğu ortaya konulmuştur [35].

Buzağı Beslenmesindeki Gelişmeler

Buzağıların beslenmesi; sürünün süt, et ve döl verimini doğrudan etkileyen temel faktörlerden biridir. Bu yüzden işletmelerde doğan buzağılar, sonraki süreçte sürüyü temsil edeceği için buzağılık dönemindeki besleme ve bakım uygulamalarına çok dikkat edilmelidir. Buzağı büyütmede temel hedef; yavru kayıplarını aza indirerek hem sağlıklı hem de iyi gelişmiş yapıda buzağılar yetiştirmek böylece sürülerin devamlılığını sağlamaktır [36]. Bu konuda yapılan bir çalışmada; 0ve70 günlük buzağılara çeşitli miktarlarda içirilen sütün, buzağı gelişim parametrelerine olan etkisini görmek amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlarda ise gün içinde üç kez beslenen ve canlı ağırlığın % 20'si oranında süt içen buzağılarda; daha çok canlı ağırlık artışı, göğüs çevresi ve vücut uzunluğu artışı olduğu saptanmış fakat buzağılar 90. güne geldiklerinde, diğer tüm gruplardaki canlı ağırlıkların benzer olduğu görülmüştür. Sütten kesim dönemlerinde daha çok süt tüketen gruplarda ise toplam KM tüketiminin düştüğü belirlenirken, sütten kesim stratejisinin ise belirleyici bir faktör olduğu vurgulanmıştır [37]. Farklı bir çalışmada ise doğum sonrasında buzağılara, buzağı yemi vermek yerine değişik oranlarda çiğit (pamuk tohumu, PT) verilmesinin; buzağılardaki yem tüketimi, canlı ağırlık artışları, rasyonların in-vitro gaz üretimi, organik madde sindirimi ve metabolik enerji düzeylerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak doğumdan sonraki ilk iki aya kadar buzağı rasyonlarına çeşitli oranlarda çiğit katılması; buzağıların KM tüketimleri ve büyümeleri bakımından bir farklılığa sebep olmadığı, ancak daha sağlıklı sonuçlara ulaşmak için çalışmaların 6-aylığa kadar devam ettirilmesi, aralıklarla buzağı rumen papilla gelişimlerinin de takip edilmesi gerektiği bildirilmiştir [38]. Buzağılarda probiyotik kullanımıyla ilgili güncel çalışmalar da mevcuttur. Bu konuda yapılan bir çalışmada; canlı maya uygulamasının buzağıların yem tüketimi, yemden yaralanma, canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve sağlığı üzerine sonuçlarını değerlendirmek amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda; süt buzağılarına verilen canlı mayanın yemden yaralanmayı iyileştirdiği, canlı ağırlık artışı sağladığı, buzağı sağlığını iyileştirdiği ve bağışıklık sistemi üzerine de olumlu etkisi olabileceği kanaatine varıldığı bildirilmiştir [39].

Koyun Beslenmesindeki Gelişmeler

Ülkemiz meralarındaki bitki örtüleri büyükbaş hayvan beslenmesine uygun olmadığından, meraların değerlendirilmesinde küçükbaş hayvanların beslenmesine öncelik verilmektedir. Koyunlar bitkisel üretime uygun olmayan ürünler ve verimsiz meraları değerlendirerek süt, et, gübre, yapağı ve deri gibi ürünlere dönüştürülebilme kabiliyetine sahiptirler [40]. Yapılan bir çalışmada; Van bölgesindeki mera arazilerinde otlayan, sağlıklı akkaraman koyunlarının yün ve serumlarındaki Mg (Magnezyum) ve P (fosfor) düzeylerinin kontrol edilmesi amaçlanmınştır. Çalışma sonucunda; Van'daki tüm ilçelerde mera dönemindeki koyunlara magnezyum takviyesi yapılması gerktiği bildirilmiştir. Ayrıca, Özalp ilçesinde bulunan koyunlara fosfor mineral maddesinin ek olarak verilmesi gerektiği de bildirilmiştir [41]. Domates posasının ruminant hayvanlarda *in vitro* gerçek sindirilebilirliğinin tespit edilmesi amacıyla yapılan farklı bir çalışmada ise; koyun beslemede, domates posasının alternatif bir yem kaynağı şeklinde değerlendirilebileceği ifade edilmiştir. Ayrıca koyunlarda, kuru ot kaynaklı rasyonla beraber kullanılan yoğunlaştırılmış yemin tümünün kurutulmuş domates posasıyla idame edilebileceği bildirilmiştir.

Koyun rasyonlarına konulan kuru domates posalarının ise KM düzeyinin % 91.01 olduğu ifade edilmiştir [42]. Linoleik ve oleik tipteki aspir tohumlarının ruminant beslenmesindeki kullanımı ve etkilerinin değerlendirildiği farklı bir çalışmada; aspir tohumlarının işlenmeden yani bütün şekilde, koyun rasyonlarında enerji ve protein kaynağı olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir. Doğumlarına 45-gün kalan gebe koyunların, linoleik-tip aspir tohumlu rasyonla beslenmesinin, vücut ağırlık ve kondisyonlarında hiçbir değişime sebep olmadan, doğacak olan kuzuların yaşama gücünü artırdığı bildirilmiştir [27].

Kuzu Beslenmesindeki Gelişmeler

Küçükbaş hayvan işletmelerinde, karlılık ve sürdürülebilirliğin artırılmasındaki faktörlerin en başında kuzu besiciliği yer almaktadır. Besicilikte uygulanan besleme ve bakımın amacı; kuzuların genetik özelliklerinin el verdiği ölçüde üst seviyede canlı ağırlığa, kısa zamanda ulaşılması temeline dayanmaktadır. Bu bilgiler göz önüne alınarak yeni besi sisteminin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması; kuzu besi işletmelerinin karlılığının ve devamlılığının artırmasına sebep olacaktır. Aynı zamanda, karkas üretim miktarının artması, ülkesel açıdan et üretim ve tüketiminin de artmasına katkı sağlayacaktır [43]. Kuzu beslenmesi konusunda son yıllarda yapılan bir çalışmada; ivesi ırkı kuzu rasyonlarında değişik oranlarda PT kullanılmasının, gerek besi performansı gerekse besin madde sindirimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda; ülkemizde hayvansal üretim materyali olarak önemli bir yere sahip olan koyunculuğun geliştirilmesi ve yem giderlerinin düşürülmesi amacıyla bitkisel üretim kaynaklarından olan pamuk tohumunun % 8.5 düzeyine kadar kullanılabileceği bildirilmiştir [44]. Sütten kesilmiş Tuj kuzularında sodyum bentonit kullanımının; kuzu performansı ve kan parametreleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan farklı bir çalışmanın sonucunda da; sodium bentonit kullanımının, kuzularının besi performansını pozitif yönde etkilediği bildirilmiştir. Kan antioksidan değerlerine bakıldığında ise süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) değerlerinde yükseliş gözlenmiştir. Bu değerlerin yüksek olmasının ise sodium bentonitin oksidatif tahribata karşı koruyucu etkisinin olduğuna işaret ettiği bildirilmiştir. Fakat malondialdehit değerindeki yükseliş ise rasyonda sodium bentonit uygulamasının güvenirliliğini sorgulattığı ifade edilmiştir [45]. Sütten kesilmiş Tuj ırkı kuzularında kekik yağı kullanılan bir çalışmada, bu yağın besi performansı ile kan oksidan-antioksidan dengesi üzerine etkilerine bakılmıştır. Sonucunda ise kekik yağının kuzu performans değerini etkilemediği fakat kan oksidan-antioksidan dengesi üzerine pozitif yönde etkisinin olduğu bildirilmiştir [46]. Kuzularda silaj uygulamasıyla ilgili yapılan bir çalışmada ise; kuzu rasyonuna arpa yerine kepek ve samanla oluşturulmuş patates posası silajı (PPS) konulmasının, yağlı kuyruklu Akkaraman ırkı ile ince kuyruklu Kıvırcık x Akkaraman (G1) melezi kuzuların besi performansları üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlarda; arpanın enerji yönünden KM bazında % 10'unun patates posası silajıyla ikame edilmesinin, kuzu besi performansına ve günlük canlı ağırlık artışına pozitif yönde etki ettiği bildirilmiştir [47].

Koç Beslenmesindeki Gelişmeler

Koçların aşım dönemine gelmeden önce vücut kondisyonlarının sağlam olması gerekir çünkü katımda koçlar beslenmeye çok az zaman ayırabilirler. Bu sebeple canlı ağırlıklarının yaklaşık %12 kadarını bu dönem içinde kaybedebilirler. Zayıf olan koçlara ek olarak buğday, arpa ya da mısır gibi enerjice zengin tahıllar günde 150-gram olacak şekilde rasyonlarına katılarak, aşım öncesinde gerekli olan vücut kondisyonuna ulaşılabilir. Gerek aşım öncesi gerekse aşım sırası dönemlerin dışında mera ya da yüksek kalitede kaba yemler koç beslenmesi için yeterli bulunmaktadır. 2-3 kg civarındaki kaliteli kuru yonca, 60-70 kg'daki koçların ihtiyacını karşılayabilmektedir. Ülkemizde yapılan bir çalışmada; koçlarda çinko kullanımının sıcaklık stresine ve spermalarının dondurulabilirliği üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda; koçlarda yem katkı maddesi olarak 50 mg/gün düzeyinde çinko kullanımının, sıcaklık stresine karşı hiçbir koruyucu etkisinin olmadığı ifade edilmiştir. Aynı şekilde, dondurulan sperma örnekleri üzerinde de bir etkinliğinin gözlenmediği bildirilmiştir. Çalışma koşullarının değiştirilmesinin sonuçları değiştirebileceği düşünceside ifade edilmiştir [48].

Keçi Beslenmesindeki Gelişmeler

Keçiler; ağaçlıklı yamaçlarda otsu bitki türlerinin birçok çeşitleri, ağaç ve çalı yapraklarıyla beslenmektedirler. Keçilerin, değişen mevsim ve coğrafik şartlarda değişik bitki çeşitleri ile beslenme koşullarına adaptasyon yetenekleri hayli yüksektir. Keçiler; dikenli ve yapraksız çalıların çiçek kısımlarını seçerek tüketebilme, ağaç ve kayalıklara tırmanabilme, özel yapıdaki dudakları sayesinde otları sıkıca kavrayabilme, dikenli çalılardaki genç sürgünleri ayıklayabilme, bitkileri çok hızlı şekilde çiğneyebilme, bitkilerin üst kısımlarına kolayca erişebilme ve uzun mesafelerce yürüyebilme kabiliyetlerine sahiptirler. Ülkemizde keçilerin özellikle Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz Bölgelerinde daha fazla beslendiği bilinmektedir [49]. Keçilerin beslenmesiyle ilgili hem ülkemizde hem de ülkemiz dışında çeşitli araştırmalar yapılmıştır ve yapılmaya devam etmektedir. Son yıllarda yapılan bir çalışmada; karabuğday otunun değişik şekillerde muhafaza edilmesinin karabuğday otunun besin değeri, silajının kalitesi ve Saanen sütçü keçilerinde süt verimine olan etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; karabuğday kuru otu ile soldurma işlemi uygulanarak yapılan silajının, süt keçileri açısından besin değeri yüksek olan bir kaba yem olduğu ve keçi sütünün toplam fenolik (TF) içeriğini artırdığı bildirilmiştir [50]. Keçi beslenmesinde yapılan farklı bir çalışmada ise; yüksek diyetli nitrat tüketimi ve rasyona inorganik kükürt eklenmesinin, Ankara keçilerinin tiroid hormonlarına yapacağı etkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma sonucunda; Ankara keçilerine ait tiroid hormonları dikkate alınarak, 1500-ppm nitrat bulunduran bir beslenmeyi tolere edebileceği ve inorganik kükürdün ise kullanım dozuna bağlı olarak; tiroid bezi hormonları üzerine, yüksek düzeydeki nitratlı diyetlerin negatif etkilerini hafifletmek amacıyla organik bir kaynak görevi görebileceği bildirilmiştir [51].

Oğlak Beslenmesindeki Gelişmeler

Oğlak yavrularının sağlıklı şekilde büyümeleri ve gelişmeleri, ülke ekonomisi açısından önemlidir. Süt emme dönemi ile sütten kesim sonrasındaki dönemlerde oğlaklara uygulanan besleme ve bakım programları, yavruların ergin yaştaki sağlık durumlarını, verimlerini ve üretim aşamasında kullanılma sürelerini etkilemektedir. Oğlakların süt alma dönemlerinde, işletmelerde yeterli miktarda kolostrum bulunmuyorsa; ineklerin kolostrumu oğlak ve kuzulara, koyunların kolostrumu oğlaklara ve keçilerin kolostrumu da kuzulara verilebilir [52]. Oğlaklar üzerine son yıllarda yapılan bir çalışmada; Türk Saanen ırkı keçilerde, sütten kesim sürecinde yavru ve annedeki etkiler incelenmiştir. İnceleme sonucunda ise; ortalama 60 günlükken sütten kesilen erkek oğlaklarda, CA değişimi üzerine olumsuz bir etki olmadığı bildirilirken, dişi oğlaklarda ise sütten kesimden hemen sonra CA'nın düştüğü bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada; sütten kesim uygulamasının Türk saanen keçilerinde, süt verimi ve kompozisyonunu negatif yönde etkilediği ve süt miktarı, süt proteini, laktoz oranları ve yağsız kuru maddelerinin önemli ölçüde düştüğü bildirilmiştir [53]. Keçilerde probiyotik uygulamalarıyla alakalı yapılan bir çalışmada da: Sütten kesim sonrasında oğlakların beslenmesinde, yoğun yeme maya takviyeli bakteriyel probiyotik eklenmesinin; yem tüketimi, yemden yararlanma, canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak; cinsiyetin etkisinin önemli bulunduğu, ikinci haftadan başlayarak erkeklerin dişilere kıyasla daha yüksek canlı ağırlık artışı sağladığı bildirilmiştir. Oğlakların yem tüketim ve değerlendirmelerinin, probiyotik uygulamasından etkilenmediği bildirilmiştir [54].

Teke Beslenmesindeki Gelişmeler

Küçükbaş hayvan yetiştiriciliklerinde, koç-teke katımı dönemlerinde yapılan yemleme uygulamaları önem teşkil etmektedir. Bu dönemde yapılacak olan yetersiz besleme, döl verimlerini negatif yönde etkilemektedir. Aşım mevsiminden üç-dört hafta kadar önce ve aşımı takiben üç-dört hafta kadar sonra; keçi, koyun, teke ve koçların kaliteli kuru ot ve arpa ile beslenmeleri sonucu aşım dönemine hazırlanılmaktadır. Bu nedenle koç-teke katımı dönemi içinde uygulanacak ek bir yemleme (flushing) ile koyunlarda yumurtlama oranı %20 seviyesinde artmakta, teke ve koçlar sürekli aşım kondisyonunda bulunmakta, sperm sayıları artmakta ve embriyo kayıpları ise en aza indirilebilecektir [55].

Manda Beslenmesindeki Gelişmeler

Mandanın ülkemiz süt ve kırmızı et üretimindeki payı sırasıyla %0.034 ve %0.036 kadardır. Aslında üretime katkısı yok denecek derecede düşüktür. Fakat bu sebep mandayı önemsiz kılmaz. Gerek yetişme koşulları gerekse ürünlerinin özellikleri mandanın önemli avantajları olarak kabul edilmektedir. Ülkemizde mevcut manda sayısı 180 bin baş civarındadır [2]. Manda yetiştiriciliği genelde ekstansif yöntemlerle sürdürülmekte olup, düşük kalitede kaba yemler, sazlık ve bataklık alanlardan yararlanılmaktadır [56]. Dünyada ve ülkemizde manda yetiştiriciliğinin durumu ve geleceği üzerine yapılan bir çalışma sonucunda; dünyada ve ülkemizde manda yetiştiriciliği temelinin geleneksel üretim sistemleriyle karakterize olduğu ve kimi Avrupa ülkelerinde ise manda yetiştirme konusundaki iyileştirme çalışmaları ve gelişmelerin çok önemli olduğu ifade edilmektedir. Manda ıslah çalışmaları başta olmak üzere; besleme, manda ürünlerineyle ilgili bir bilincin oluşturulması, sağlık koruma çalışmaları, etkili örgütlenme ve kimi hayvansal ürünler açısından alternatif bir hayvansal üretim kanalı olarak görülmesine gerek duyulduğu bildirilmiştir [57]. Ülkemiz dışında yapılan bir çalışmada; çavdar otlu ve çavdar otsuz olarak farklı iki diyetle beslenen 16 adet manda boğasında, post kuru yaşlandırma (PDA) döneminin etin rengi ve reolojik özellikleri üstüne etkilerinin kontrol edilemsi amaçlanmıştır. Çalışmanın neticesinde ise taze besleme ile PDA periyodunun beraber kullanılmının, FSR (çavdar otlu) beslenen hayvanlarda hem et rengini hem de hassasiyetini iyileştirebileceği düşünülmüştür [58]. Farklı bir çalışmada ise; manda düvelerinde, monensin beslemesinin besi performansı, besinde kullanımı ve metan üretimi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda; düvelerde 0.6 mg/kg vücut ağırlığında monensin ileve edilmesinin günlük ağırlık kazancı ve yemden yararlanmayı iyileştirdiği, metan üretimini azalttığı ve bunun sonucunda ise besi yeri süresini ve buna bağlı olarak da yaşam süresini azaltabileceği bildirilmiştir [59].

Malak Beslenmesindeki Gelişmeler

Malak yetiştiriciliği programlarının temel hedefi; yavru ölümlerini azaltmak ve mümkün olan minumum zaman içinde manda buzağısının sütten kesilip hem kaba hemde konsantre yem tüketmesini sağlamaktır [60]. Ülkemizde bu konuda yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Ülkemiz dışında yapılan bir çalışmada; benzer yapıda besleme rejimi altındaki sığır ve manda buzağılarının rumen ekolojileri üzerine karşılaştırmalı sonuçlar değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda; manda buzağılarının, sığır buzağılarına kıyasla önemli seviyede bir bakteri popülasyonuna sahip oldukları ve bu sebeple daha iyi bir lif sindirimi ortaya koydukları bildirilmiştir [61].

Sonuç ve Öneriler

Bütün yönleriyle yürütülen ruminant besleme, yem ve yem teknolojisi çalışmaları; ürün kalitesi, ekonomik kriterler, sürdürülebilirlik doğrultusunda ilerlemektedir. Yapılan son araştırmalar incelenerek, ruminant hayvanların beslenmesindeki son gelişmeler hakkında bilgiler verilen bu çalışma; bu alandaki gelişmeleri takip eden herkese, her sektöre ve her bölgeye özet bilgi aktarması bakımından önemlidir. Ruminant beslenmesiyle ilgili konularda yapılması planlanan çeşitli akademik çalışmalar için yol gösterici ve güncel bir kaynak özelliği de taşımaktadır. Yapılan bu araştırma; gerek verim gerekse karlılığı etkileyen ana faktörlerden olan ruminant beslenmesinin, daha çok ön planda olduğunun bir göstergesidir. Ruminant hayvanların yem bileşimlerindeki miktarları ve gereksinin seviyeleri az olan, fakat etkisi büyük bazı katkı maddelerinin ve etkicil maddelerin sektör bakımından öneminin nekadar büyük olduğu da yeniden vurgulanmıştır. Ülkemizde; ruminant beslemede geleneksel tekrarlar yeniden incelenerek; her çeşit bitkisel yerli yem kaynakların, bunlara ait artıkların ve alternatif yem kaynaklarının kullanımını ve kaliteli şekilde üretimini artıracak acil tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bu manada, ruminant hayvan beslenmesinde daha ileri araştırmalara ihtiyaç duyulduğu bir gerçektir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda da ruminant hayvanların beslenmesiyle ilgili gelecek yıllarda; alternatif yem kaynaklarının saptanması ve beslemeye uygunluğu çalımaları, yerli yem katkı maddeleri üretimine ait çalışmalar, TMR kullanımlarının geliştirilmesi, organik besin maddelerinin ruminant beslemeye katkılarının saptanması, korunmuş kaynakların gerek verim gerekse rumen yapısı üzerine etkilerinin saptanması, metan üretimi-çevre ilişkilerinin belirlenmesi, yeni kültür ırklarının besin madde

ihtiyaçlarını karşılamaya özgü besleme uygulamalarının geliştirilmesi, erken dönem yavru kayıplarının önlenmesi amacıyla yeni besleme yöntemlerinin saptanarak bunların uygulamaya geçirilmesi, besleme-üreme ilişkilerinin saptanarak yavruların ve ebeveynlerin hem sağlık hem de performansını artıracak yöntemlerin yaygınlaşmasına yönelik birçok çalışmanın ön plana çıkacağı öngörülmektedir [2].

Teşekkür

Derleme çalışmam boyunca beni yönlendiren ve her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, bu derlemenin kurgusu, planlanması ve yazımında vermiş olduğu bilgilerle bakış açımı değiştiren, işimi kolaylaştıran değerli hocam Prof. Dr. Öznur Aslan'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Kaynaklar

[1] S. Soycan Önenç and M. Özdoğan, "Effects Of Some Vitamin, Mineral, Esantial Oils Used In Animal Nutrition On Meat Quality," *J. Anim. Prod.*, vol. 62, no. 1, pp. 77–83, 2021.

[2] A. Yılmaz, E. Yenice, İ. Yavaş, and A. Çenesiz, *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi-Hayvan Beslemede Mevcut Durum Ve Gelecek*, 2nd ed., no. January. ANKARA: Balkaya, Ahmet Arin, Levent Özcan, Muharrem Duman, İ., 2020.

[3] E. Gümüş and S. Küçükersan, "Buzağılarda Preruminant Dönem Beslenmesinin Rumen Gelişimi Üzerine Etkisi," *Ataturk Univ. Vet. Bilim. Derg.*, vol. 13, no. 1, pp. 98–105, 2018, doi: 10.17094/ataunivbd.417628.

[4] H. H. İpçak, S. Özüretmen, H. Özelçam, and H. B. Ünlü, "Hayvan Beslemede Doğal Koruyucular ve Etki Mekanizmaları," *Hayvansal Üretim Derg.*, vol. 58, no. 1, pp. 57–65, 2017.

[5] B. Curabay, "Esansiyel Yağların Yemlerin Sindirimi Ve Rumen Fermantasyonu Üzerine Etkileri," Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2018.

[6] G. Gür and H. Öztürk, "Ruminantlarda Metan Salınımını Azaltma Stratejileri," *Vet. Farmakoloji Ve Toksikoloji Derneği Bülteni*, vol. 12, no. 1, pp. 43–54, 2021, doi: 10.38137/vftd.915977.

[7] Y. Başar and A. İ. Atalay, "Turunçgil Posalarının Ruminant Beslemede Alternatif Yem Kaynağı Olarak Kullanımı Ve Metan Üretim Kapasiteleri," *Iğdır Üniversitesi Fen Bilim. Enstitüsü Derg.*, vol. 10, no. 2, pp. 1449–1455, 2020, doi: 10.21597/jist.725292.

[8] T. Cengiz and A. Kamalak, "Farklı Bölgelerde Yetişen Söğüt Yapraklarının Potansiyel Besleme Değerlerinin Ve Anti-Metanojenik Özelliklerinin Belirlenmesi," *KSÜ Tarım Ve Doğa Derg.*, vol. 23, no. 5, pp. 1351–1358, 2020, doi: 10.18016/ksutarimdoga.vi.679689.

[9] F. Akbay, A. Erol, and A. Kamalak, "Farklı Hasat Döneminin Çemen (Trigonella foenum-graecum L.) Otunun Kimyasal Bileşimi, Metan Üretimi ve Kondense Tanen İçeriği Üzerine Etkisi," *KSÜ Tarım Ve Doğa Derg.*, vol. 23, no. 6, pp. 1663–1668, 2020, doi: 10.18016/ksutarimdoga.vi.688749.

[10] F. Hışman Akça, M. L. Özdüven, and F. Koç, "Sodyum Diasetat İlavesinin Yonca Silajlarının Fermantasyon Özellikleri, Kimyasal Kompozisyonu Ve Aerobik Stabilitesi Üzerine Etkisi," *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, vol. 34, no. 3, pp. 406–412, 2019, doi: 10.7161/omuanajas.531137.

[11] E. Tekce and M. Gül, "Organik Asitler: Organik Asitler Ve Hayvan Beslemede Kullanım Alanları," *Türkiye Klin. Derg.*, vol. 3, no. 1, pp. 57–63, 2018.

[12] Y. Bağuç and T. Aksu, "Elma (Malus pumila) Katkısının Yaş Şeker Pancarı Posası Silajı Kalitesine Etkisi," *Ataturk Üniversitesi Vet. Bilim. Derg.*, vol. 16, no. 1, pp. 49–56, 2021, doi: 10.17094/ataunivbd.796288.

[13] D. Budak and A. Yılmaz, "Ruminantların Beslenmesinde İnaktif Maya Metabolitleri-Inactive Yeast Metabolites In Ruminant Nutrition," *VetBio Bilim ve Tek. Gelişmeler Derg.*, vol. 4, no. 1, pp. 33–39, 2019.

[14] B. Curabay, İ. Fİlya, and Ö. Canbolat, "Bazı Esansiyel Yağların Yonca Kuru Otunun İn Vitro Sindirilebilirliği , Rumen Fermantasyonu ve Metan Gazı Üretimi Üzerine Etkileri A Effects of Some Essential Oils on In Vitro Digestibility , Rumen Fermentation and Methane Gas Production of Alfalfa Hay," *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg.*, vol. 34, no. 1, pp. 19–36, 2020.

[15] E. Gülgün, "Süt İneklerinde Rasyona İlave Edilen Korunmuş Metiyonin Ve Lizinin Süt Verimi Ve Süt Kompozisyonu Üzerine Etkileri," Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2020.

[16] K. Bilgeçli and A. Yılmaz, "Süt Sığırlarında Korunmuş Metiyonin Ve Lizin Beslemesinin Rumen Mikroflorası İle Süt Verim Ve Kompozisyonu Üzerine Etkileri," *Iğdır Üniversitesi Fen Bilim. Enstitüsü Derg.*, vol. 9, no. 4, pp. 2370–2378, 2019, doi: 10.21597/jist.546859.

[17] E. E. Gültepe, C. Uyarlar, İ. S. Çetingül, A. Iqbal, and İ. Bayram, "Ruminantlar İçin Vitamin Mineral Katkıları Ve Etkileri," *Turkiye Klin. Derg.*, vol. 3, no. 3, pp. 218–226, 2017.

[18] H. R. Kutlu and U. Serbester, "Ruminant Beslemede Son Gelişmeler," *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknol. Derg.*, vol. 2, no. 1, pp. 18–37, 2014.

[19] M. K. Sarıbay and B. Özsoy, "Sütçü İneklerde Bakır, Çinko Ve Selenyumun Fertilite Açısından Önemi," *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Derg.*, vol. 8, no. 1, pp. 36–45, 2019.

[20] A. Altıner, T. Bilal, and H. Aydın Vural, "Ökse Otunun Ruminant Beslenmesinde Kullanımı," *Türkiye Klin. Derg.*, vol. 23, no. 1, pp. 61–65, 2021.

[21] L. Şen, "Doğal Zeolitlerin Okratoksin-A Adsorbsiyon Kapasitelerinin Geliştirilmesi Ve Üzüm Suyundan Okratoksin-A Uzaklaştırma İşleminde Kullanılması," *Karadeniz Fen Bilim. Derg.*, vol. 10, no. 2, pp. 360–379, 2020, doi: 10.31466/kfbd.807995.

[22] C. Bereket, "Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde Tüketilen Süt Örneklerinde Aflatoksin M1 Düzeylerinin Araştırılması," Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2021.

[23] Z. Ece and M. Avcı, "Yonca Kuru Otu Ve Süt Sığırı Rasyonuna Zeolit Ve Meşe Palamudu İlavesinin İn Vitro Organik Madde Sindirimi Ve Metan Oluşumu Üzerine Etkisi," *Harran Üniversitesi Vet. Fakültesi Derg.*, vol. 7, no. 1, pp. 67–73, 2018, doi: 10.31196/huvfd.470790.

[24] G. Aksoy, H. S. Biricik, M. Avcı, and A. Daş, "Sığırlarda Sol Taraflı Abomasum Deplasmanlarının Yemlere Zeolit Minerali Katılarak Önlenmesi," *Harran Üniversitesi Vet. Fakültesi Derg.*, vol. 7, no. 1, pp. 32–39, 2018.

[25] A. Pınarbaşı and K. Yazgan, "Şanlıurfa İlinde Besiye Alınmış Farklı Sığır Irklarının Besi Performanslarının Ve Karkas Özelliklerinin Karşılaştırılması," *Harran Tarım Ve Gıda Bilim. Derg.*, vol. 24, no. 2, pp. 212–221, 2020, doi: 10.29050/harranziraat.669266.

[26] S. Yıldız, S. Erdoğan, and M. Demirel, "Silaj Uçucu Yağ Asidi İçeriğinin Süt Ve Et Verimi İle Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri," *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilim. Enstitüsü Derg.*, vol. 24, no. 1, pp. 64–71, 2019.

[27] M. Demirci, "Oleik Ve Linoleik Tip Aspir Tohumlarının Ruminant Beslemede Kullanımı Ve Etkileri," *Hayvansal Üretim Derg.*, vol. 61, no. 1, pp. 55–62, 2020, doi: 10.29185/hayuretim.572979.

[28] G. Bakır and M. Kibar, "Muş İlinde Büyükbaş Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Kullanılan Yem Çeşitleri Ve Besleme Özellikleri," *Uluslararası Tarım Ve Doğa Bilim. Derg.*, vol. 1, no. 1, pp. 61–68, 2018.

[29] Ş. Ergül, A. Ergül, and S. Göncü, "Süt Sığırlarında Besleme Stratejilerinin Süt Verimi Ve Süt Kompozisyonu Üzerine Etkileri," *Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derg.*, vol. 2, no. 2, pp. 145–165, 2019.

[30] M. G. Sucak *et al.*, "Laktasyondaki Süt Sığırlarına Yapay Yonca (Medicago Sativa L.) Merasında Otlatmanın Süt Mineralleri, KLA Ve Yağ Asit Düzeylerine Etkisi," *Commagene J.*

Biol., vol. 4, no. 1, pp. 9–15, 2020, doi: 10.31594/commagene.691858.

[31] M. Durmaz, "Erken Laktasyondaki Süt İneklerinde Korunmuş Yağ Kullaniminin Süt Verimi, Süt Kompozisyonu Ve Bazi Kan Parametreleri Üzerine Etkisi," Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2019.

[32] Y. Aral, O. Altın, T. Sarıhan Şahin, and A. Gökdai, "Türkiye Sığır Besiciliğinde Yapısal Durum Ve Sektörel Analiz," *Vet. Hekimler Derneği Derg.*, vol. 91, no. 2, pp. 182–192, 2020, doi: 10.33188/vetheder.672270.

[33] R. Canhilal, E. Yüksel, and İ. Ülger, "Böceklerin Hayvan Yemi Olarak Kullanim Olanakları," *Erciyes Tarım Ve Hayvan Bilim. Derg.*, vol. 3, no. 1, pp. 42–47, 2020.

[34] N. N. Toprak, İ. Yavaş, and C. Bilgel, "Besi Rasyonlarında Tamamlayıcı Yem Olarak Farklı Şekillerde İşlenmiş Arpa Ve Mısır Kullanımının Performans, Bazı Biyokimyasal Parametreler İle Serum Laktat Ve Bikarbonat Düzeyi Üzerine Etkileri," *Harran Tarım Ve Gıda Bilim. Derg.*, vol. 22, no. 2, pp. 275–283, 2018, doi: 10.29050/harranziraat.344747.

[35] Alaattin Ozan Ekinci, "Kırıkkale İlindeki Besi İşletmelerinde Rasyonların Hayvanların Fizyolojik Dönemlerine Uygunluğunun Belirlenmesi," Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2019.

[36] F. Sert and İ. Polat Açık, "Yeni Doğan Buzağıların Beslenmesinde Ağız Sütünün Önemi," *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilim. Enstitüsü Derg.*, vol. 3, no. 2, pp. 193–193, 2020.

[37] R. T. Kivanç, "Farkli Oranlarda Verilen Süt Miktarinin Buzağilarda Gelişim Parametreleri Üzerine Etkisi," Bursa Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2020.

[38] A. Altınsoy, "Buzağı Beslemede Çiğit Kullanimi Üzerinde Araştirmalar," Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Buzağı, 2019.

[39] M. A. Karslı and M. Aydoğdu, "Canlı Maya Kültürü Kullanmanın Süt Emen Simental Buzağılarda Performans Ve Sağlık Üzerine Etkileri," *Van Vet. J.*, vol. 31, no. 1, pp. 1–6, 2020, doi: 10.36483/vanvetj.526072.

[40] Ö. Gündüz and B. Yüceer Özkul, "Mersin'de Koyun-Keçi Yetiştiriciliği Yapan İşletmelerin Yapısal Özellikleri," *Lalahan Hayvan Araştırma Enstitüsü Derg.*, vol. 57, no. 2, pp. 99–104, 2017.

[41] S. S. Tuncer, "Van İlinde Mera Dönemindeki Akkaraman Koyunlarının Serum Ve Yünlerinde Magnezyum Ve Fosfor Seviyelerinin Belirlenmesi," *Van Vet. J.*, vol. 29, no. 3, pp. 175–178, 2018.

[42] A. Keklikci and Z. Selçuk, "Domates Posasının Ruminantlar İçin Sindirilebilirliğinin Belirlenmesi," *Vet. Hekim Derneği Derg.*, vol. 89, no. 2, pp. 58–65, 2018.

[43] F. Pala and N. Gülşen, "Türkiye Yerli Koyun Irklarında Yapılan Bazı Kuzu Besi Çalışmaları," *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Derg.*, vol. 10, no. 1, pp. 87–102, 2021.

[44] H. Demir, "İvesi Kuzu Rasyonlarında Farklı Oranlarda Pamuk Tohumu Kullanımının Besi Performansı Ve Besin Madde Sindirimi Üzerine Etkisinin Belirlenmesi," Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2019.

[45] Ö. Durna Aydın, O. Merhan, and G. Yıldız, "Sütten Kesilmiş Tuj Irkı Kuzularda Sodyum Bentonit Kullanımının Besi Performansı Ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi," *Ankara Üniversitesi Vet. Fakültesi Derg.*, vol. 67, no. 3, pp. 235–241, 2020, doi: 10.33988/auvfd.590696.

[46] Ö. D. Aydın, O. Merhan, G. Yıldız, and S. Ulufer, "Sütten Kesilmiş Tuj Irkı Kuzularda Kekik Yağı (Origanum vulgare) Kullanımın Besi Performansı Ve Kan Oksidan-Antioksidan Denge Üzerine Etkisi," *Kafkas Üniversitesi Vet. Fakültesi Derg.*, vol. 26, no. 1, pp. 59–64, 2020, doi: 10.9775/kvfd.2019.22272.

[47] H. H. Şenyüz, M. A. Karslı, S. Erat, and Ö. O. Parıldar, "Patates Posası Silajının Kuzularda Performans Üzerine Etkisi," *Lalahan Hayvan Araştırma Enstitüsü Derg.*, vol. 59, no. 1, pp. 19–24, 2019.

[48] U. Uçan, "Koçlarda Çinko Kullanımının Sıcak Stresine Ve Spermanın Dondurulabilirliği Üzerine Etkisi," Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2020.

[49] E. Bıçakçı, M. ALlagöz, and M. Türk, *Çalıların Besin Değeri Ve Keçi Beslenmesindeki Önemi*, 8th Intern. Vienna/Austria: Murat BAŞ, Hasan GÖKSU, Leyla AKBAŞ, 2018.

[50] M. Er, "Karabuğday Bitkisinin Kuru Otu Yada Silajının Besin Değeri İle Süt Keçilerinde Süt Verimine Etkilerinin Belirlenmesi," Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2018.

[51] İ. Küçükkurt and A. Eryavuz, "Yüksek Nitratlı Diyetle Beslenen Ankara Keçilerinde Tiroid Hormonları Üzerine Kükürt İlavesinin Etkileri," *Kocatepe Vet. J.*, vol. 11, no. 3, pp. 203–207, 2018, doi: 10.30607/kvj.397352.

[52] H. D. Şireli, "Kuzu Ve Oğlakların Büyütülmesinde Kolostrumun Önemi," *Dicle Üniversitesi Vet. Fakültesi Derg.*, vol. 10, no. 2, pp. 168–172, 2017.

[53] C. Tölü, K. Hardal, and T. Savaş, "Sütten Kesimin Keçilerin Süt Verimi Ve Süt Kompozisyonu İle Oğlakların Büyüme Hızına Etkisi," *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Derg.*, vol. 7, no. 2, pp. 371–377, 2019.

[54] N. N. Toprak and E. Pehlivan, "Sütten Kesilmiş Oğlaklarda Yeme Maya Destekli Bakteriyel Probiyotik İlavesinin Performans Üzerine Etkileri," *Türk Tarım Ve Doğa Bilim. Derg.*, vol. 7, no. 2, pp. 315–322, 2020.

[55] A. Yıldız and T. Aygün, "Van İli Merkez İlçede Küçükbaş Hayvancılık Faaliyetleri Ve Genel Sorunlar: II. İşletmelerde Yetiştirme İşleri," *Hayvan Bilim. Ve Ürünleri Derg.*, vol. 4, no. 1, pp. 37–53, 2021, doi: 10.51970/jasp.895149.

[56] A. Yılmaz and S. Çiftçi, "Bitlis İli Anadolu Mandası İşletmelerinin Genel Yapısal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma," *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Derg.*, vol. 7, no. 1, pp. 47–56, 2019, doi: 10.33202/comuagri.443113.

[57] A. Yılmaz and M. A. Kara, "Dünyada Ve Türkiye'de Manda Yetiştiriciliğinin Durumu Ve Geleceği," *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Derg.*, vol. 6, no. 3, pp. 356–363, 2019, doi: 10.19159/tutad.598629.

[58] A. Salzano *et al.*, "Effects of Feeding And Maturation System On Qualitative Characteristics Of Buffalo Meat (Bubalus bubalis)," *Anim. Artic.*, vol. 10, no. 5, pp. 1–10, 2020.

[59] S. Gupta, M. Mohini, B. A. Malla, G. Mondal, and S. Pandita, "Effects Of Monensin Feeding On Performance, Nutrient Utilisation And Enteric Methane Production In Growing Buffalo Heifers," *Trop. Anim. Health Prod.*, vol. 51, no. 4, pp. 859–866, 2019, doi: 10.1007/s11250-018-1766-5.

[60] H. Muruz and A. V. Garipoğlu, "Manda Buzağı (Malak) Ve Düvelerinin Beslenmesi," *Turkiye Klin. Derg.*, vol. 3, no. 2, pp. 98–107, 2017.

[61] Q. Wang, X. Gao, Y. Yang, C. Zou, Y. Yang, and B. Lin, "A Comparative Study On Rumen Ecology Of Water Buffalo And Cattle Calves Under Similar Feeding Regime," *Vet. Med. Sci.*, vol. 6, no. 4, pp. 746–754, 2020, doi: 10.1002/vms3.302.

Süt Emme Dönemindeki Buzağılarda Beslenme Davranışları ve Beslenme Davranışlarını Etkileyen Faktörler

Feeding Behavior in Calves in the Sucking Period and Factors Affecting Feeding Behavior

Samed DAMAR, Cavit ARSLAN

Selçuk University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Konya

Özet

Süt ineği işletmelerinde yenidoğan buzağıların doğumdan hemen sonra annelerinden ayrılması rutin bir uygulama haline gelmiştir. Doğumdan sonra annesinden ayrılan buzağıların yeterli miktarda ve kalitede kolostrumu en kısa sürede alması sağlanmalıdır. Kolostrum beslemesi ile hem buzağıların ihtiyacı olan enerji ve besin maddeleri sağlanırken hem de pasif bağışıklık elde edilmiş olunur. Kolostrumla beslemeyi takiben yapılan beslemenin esası yeterli miktarda süt veya süt yerine geçebilen sıvı gıdalara ilaveten katı yemler (buzağı başlangıç yemi, kaliteli kaba yem) verilmesine dayanmaktadır. Yapılacak doğru besleme uygulamaları bir taraftan rumen gelişimini desteklerken, diğer taraftan buzağıların gelişimlerini destekleyerek daha karlı bir yetiştiricilik yapılmasına imkan sağlayacaktır. Besleme uygulamalarıyla birlikte uygun barınma şartlarının sağlanması buzağıların beslenme davranışlarının temelini oluşturmakta ve buzağıların ilerleyen yaşamlarındaki tüm beslenme davranışlarını şekillendirmektedir. Süt beslemesine ilave olarak yapılan kaba ve konsantre yem beslemesi annesini emen bir buzağının doğal davranışlarına benzeyen beslenme davranışlarının oluşmasını sağlamaktadır. Kullanılan kaba ve konsantre yemlerin veriliş şekilleri (ayrı ayrı veya karıştırılarak), fiziksel formları ve partikül büyüklüğü yem seçimine sebep olarak beslenme davranışlarında değişiklikler oluşturabilmektedir. Beslenme davranışlarını etkileyen bir diğer faktörde buzağıların barındırılma şekilleridir. Bireysel veya küçük gruplar halinde yapılan barındırmalarda yem için rekabetin ve yem seçiminin daha az olduğu, bunun sonucunda da erken büyüme ve refah üzerine olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür. Bu dönemlerde yapılacak her türlü besleme hatası rumen gelişimini olumsuz yönde etkileyeceği gibi hayvanlarda istenilmeyen davranış alışkanlıklarına neden olabilecektir. Bu derlemede süt emme dönemindeki buzağılarda beslenme davranışları ve beslenme davranışlarını etkileyen faktörler üzerinde durulmuştur.

Anahtar kelimeler: Davranış, beslenme, süt buzağısı

Abstract

Separation of new born calves from their mothers after birth is a routine practice in dairy cow farms. Calves separated from their mothers after birth must be ensured that sufficient quantity and quality colostrum as soon as possible. Colostrum feeding not only provides the energy and nutrients to calves need, but also provides passive immunity. The basis of feeding during this period is based on giving sufficient amounts of liquid foods such as milk or milk replacer in addition the solid feeds (calf starter, quality roughage). Correct feeding practices support rumen development and development of calves; thus these ensure that more profitable rearing of calves. Providing appropriate housing conditions along with feeding practices forms the basis of the feeding behaviour of calves and forming all feeding behaviours of the calves in their later lives. Roughes and concentrated feed feeding in addition to milk feeding provides feeding behaviours similar to the natural behavior of a calf suckling its mother. Administration method of roughes and concentrated feeds (separately or mixed), their physical form and particle size can cause changes in feeding behaviour by causing feed selection. In an another factor affecting feeding behavior is housing method of calves. It has been observed that competition for feed and choice of feed is less in housing made individually or in small groups, resulting in positive effects on early growth and welfare. Any feeding errors made during this period will negatively affect rumen

development and may cause undesirable behavioural habits in the animals. In this review, it has been focused on feeding behavior of calves during the suckling period and the factors affecting feeding behavior.

Key words: Behavior, nutrition, dairy calf

Giriş

Buzağıların sağlıklı bir şekilde büyütülüp yaşamlarının ileri dönemlerinde besi veya damızlık amaçlı olarak kullanılacak hale getirilmesinde doğru bakım ve beslemenin yanı sıra buzağılarda görülen normal ve normal dışı beslenme davranışlarının da bilinmesi önem taşımaktadır. Buzağılarda görülen davranış ve sinyallerin anlamlandırılması yapılan bakım ve beslemenin optimal şartlarda olup olmadığını yorumlamada oldukça önem arz etmektedir. Buzağılarda beslenmeye yönelik çeşitli davranışlar bulunmaktadır ve birçok faktör beslenme davranışları üzerinde kalıcı veya geçici davranışlara sebep olmaktadır. Dolayısıyla beslenme davranışlarının ve davranışları etkileyen faktörlerin bilinmesi önemlidir.

Buzağılarda Beslenme Davranışları

Annesi ile Birlikte Barındırılan Buzağıların Beslenme Davranışları

Buzağı ve anne birbirini görme, koklama ve ses duyuları ile bulabilmektedir. Buzağılar emmeye doğumdan hemen sonra başlarlar. Genelde annelerinin ön ve arka bacakları arasında durup veya kendi vücutlarıyla annelerinin vücutlarını yan yana getirerek emerler. Nadiren de olsa vücudunu annesiyle dik açı yaparak da emdikleri gözlenir. Buzağılar emmeye genelde ön memelerden başlarlar. Emme devam ederken zaman zaman annelerinin memesini kafalarıyla birkaç kez iterler. Yeni doğmuş buzağılar günde 5-8 kez emerken, büyüdükçe bu sayı 3-5'e düşer [1]. Buzağılar günlük olarak 4 ile 10 kez annelerini emmekte ve her emiş yaklaşık 7 ile 10 dakika (dk) sürmektedir. Buzağıların annelerini emmeleri sabah (gün doğumu) ve akşam (gün batımı) saatlerinde daha sık aralıklarla olmaktadır. Günün diğer saatlerinde ise daha uzun aralıklarla emme davranışı sergilemektedirler [2]. Buzağılardaki emiş süresi annenin süt verimine ve laktasyon dönemlerine göre değişiklik göstermektedir [3].

Annesi ile birlikte barındırılan buzağıların otlamaya erken yaşlarda başlamaktadır. On günlük yaştaki bir buzağının merada yaklaşık 20 dk otladığı, 100 günlük yaşa geldiğinde ise bu sürenin yetişkin bir ineğin merada otlama süresinin %70'ine (~360 dk) çıktığı gözlemlenmiştir [4]. Modern işletmelerde ise annesinden ayrı olarak beslenen buzağıların barınma şekilleri ile de ilgili olarak, beslenme alışkanlıklarının gelişimleri biraz daha zaman almaktadır [5]. Kullanılan kaba ve konsantre yemler buzağının refahı ve gelişimi üzerinde etkili olarak beslenme davranışlarının şekillenmesini doğrudan etkilemektedir [6].

Buzağılarda Yem Seçme Davranışları

Hayvanlarda yem seçimi, muhtemelen yemin lezzetine bağlı olarak değişmektedir. Konsantre yem yanında verilen kaba yem çeşidinin [yonca kuru otu, yulaf hasılı, saman (çavdar samanı, arpa samanı, tritikale samanı), mısır silajı] kaba yem çeşidi tüketimine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada yonca kuru otunun diğer kaba yem çeşitlerine göre daha fazla tüketildiği ve bu grupta konsantre yem tüketiminin düştüğü belirlenmiştir [6]. Beslenmede kuru ot veya konsantre yem seçimi kısmen süt miktarına da bağlı olabilmektedir. Buzağılar sütten kesildikten sonra yedikleri kuru ot miktarına göre konsantre yem tüketimini arttırırlar [7, 8]. Erişkin sığırlarda yem partiküllerinin büyüklükleri doğru bir şekilde ayarlandığında artan kaba yem tüketimi sayesinde rumen pH'sı istenilen seviyelerde tutulabilirken [9, 10], farklı yem maddeleri verilen süt buzağılarının sütten kesimden önce besin açısından dengeli bir diyet seçme yeteneğinin sınırlı olmaktadır [11]. Buzağılarda yem seçiminde besinsel gereklilikten ziyade yemin lezzeti daha belirleyici olmaktadır [12]. Sonuç olarak yemin duyusal özellikleri, genç buzağıların yem tercihlerindeki en etkili kriter olmaktadır [13].

Süt buzağılarına kaba ve konsantre yemin karışım halinde verilmesinin yem seçimine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada 6 haftalık süt buzağılarının konsantre yem seçimi konusunda gayet başarılı olduğu bildirilmiştir. Süt emme dönemlerinde konsantre yem yönünden yoğun olan karışımlarda saman tüketimi daha çok olurken bu durumun sütten kesim sonrasında konsantre yem lehinde değişmektedir [14].

Süt buzağılarına iri partiküllü saman (3-4 cm) yerine ince partiküllü saman (2 mm) ve konsantre yem karışımı verilmiştir. Araştırma sonucunda ince samanla beslenen buzağılarda yem seçiminin konsantre yem ağırlıklı olduğu tespit edilmiştir [14]. Süt buzağılarına verilen rasyonlarda yem maddesinin boyutlarının yem tercihlerini etkileyeceği bildirilmiştir [15]. Sütten kesme sonrasındaki yem seçimi, sütten kesmeden önceki besleme stratejilerine bağlanmıştır [16]. Buzağılarda sütten kesmeden önce kaba ve konsantre yemlerin karıştırılarak veya ayrı ayrı verilmesinin karşılaştırıldığı çalışmalarda, sütten kesimden sonraki 6 haftaya kadar daha büyük oranda konsantre yemi seçtiği görülmüştür [14, 16].

Buzağılarda Çapraz Emme Davranışları

Buzağılar doğduklarında güçlü bir emme refleksine sahiptirler ve emme isteklerini de tatmin etmek isterler. Bu amaçla; buzağılar annelerinin memesini ya da yapay bir meme ucunu (biberon, emzikli kova) emerler. Buzağılar emme içgüdülerini yeterince tatmin edemezler ise beslemeye yönelik olmayan ağız hareketlerinde artış olur veya çapraz emme davranışı gelişebilir. Çapraz emme davranışı bir buzağının, başka bir buzağıda herhangi bir uzvunu (kulak, ağız, göbek, skrotum, prepisyum, meme tabanı) emmesi olarak tanımlanmaktadır. Biberonla süt vermek doğal emme davranışını teşvik ederek buzağıların kulübedeki diğer objeleri emme gibi anormal emme davranışlarını azaltmaktadır. Çapraz emme davranışları süt tüketim miktarı ile doğrudan ilişkilidir. Az miktarda süt ile beslenen ya da sütü doğrudan kovadan içen buzağılarda daha fazla görülmektedir. Grup halinde barındırılan buzağılarda çapraz emmenin çoğu süt beslemesinin hemen ardından başlayarak 10-15 dakika içinde sona ermektedir [17].

Çapraz emmeyi engellemek için buzağıların sütlerini kovadan içerek beslenmeleri yerine, biberon veya emzikli kovalar ile beslenmesi önerilir. Sütün kova yerine emzikle verilmesi emme duygusunu daha iyi tatmin etmektedir. Ayrıca, emzikli kovaların veya biberonların buzağılarla birlikte bırakılması, ilgiyi emziğin üzerine çekerek çapraz emme davranışının azalmasını sağlayabilir. Buzağıların süt emme sonrasında, emme istekleri geçene kadar birbirlerinden uzak tutulması da çapraz emme davranışlarını engelleyebilir. Çapraz emmeyi önlemenin bir başka yolu da, elle veya bilgisayar kontrollü besleyiciler ile yapılan beslemelerde süt akış hızını azaltarak buzağıların süt tüketmesi için daha fazla zaman ve enerji harcamasını sağlamaktır [18].

Çoğu zaman çapraz emme davranışı buzağılar sütten kesildiğinde ortadan kalkmaktadır. Ancak bazı buzağılar sütten kesildikten sonra bile diğer hayvanların memesini emmeye devam etmektedir. Buzağı iken şekillenen çapraz emme davranışları düvelik ve ineklik dönemlerinde de devam edebileceğinden bu tarz istenmeyen davranışların engellenebilmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır [18].

Buzağılarda Beslenme Davranışlarına Etki Eden Faktörler

Beslenme Davranışlarına Öğrenmenin Etkisi

Beslenme davranışlarının gelişiminin temelini, öğrenme oluşturmaktadır [19]. Hayvanların yem tercihlerini, sosyal çevre ile yemin tat, koku, renk gibi duyusal özellikleri ve beslenme sonrası biyolojik sonuçları belirler [20]. Ayrıca sığırlara uygulanan sesli uyarılar yemlikler arasında bağlantı kurarak beslenme davranışlarını geliştirmektedir [21]. Grup halinde barındırılan hayvanlarda, yem yemeye yeni başlayan hayvanlar kendilerine göre daha yetişkin olan hayvanları taklit ederek beslenme davranışlarını geliştirirler [22]. Grup halinde beslenen hayvanlardan bir tanesinin yemliklere giderek yem yemeye başlaması, diğer hayvanlarında ilgisini yemliklere çekmektedir [23]. Beslenme davranışlarının öğrenilmesi buzağılar içinde oldukça önemlidir. Buzağıların sütten kesilmesi ile tamamen katı yemlerle beslenmeye başlama sürecinde oluşabilecek aksaklıklar hayati olmaktadır [24]. Buzağıların yaşamlarının ilk dönemlerinde karşılaştıkları yem maddesine olan ilgilerinin hayat boyu devam ettiği bildirilmektedir. Örneğin rumen gelişimi başlayan kuzuların süt emme döneminde alıştıkları bir kaba

yeme karşı hayatı boyunca istekli oldukları bildirilmiştir [25]. Benzer şekilde, hayvanların hayatlarının ilk dönemlerinde tükettikleri yem maddelerine karşı ilgisinin ilerleyen yaşlarda da devam ettiği ve yem tercihlerinin etkilenmesinin yanında motor becerilerin gelişimine de katkı sağladığı bilinmektedir [26]. Böylece belirli bir bitki türüne alışmış hayvanların o bitkiyi arama ve bulma becerileri de gelişmektedir. İlgi duyulan yem maddesinin ısırılma şekli, ısırılma hızı, çiğneme süresi gibi davranışlar beslenmeye bağlı olarak gelişmektedir. Bu nedenlerle öğrenmenin beslenme davranışlarına etkisi oldukça önem kazanmıştır[27].

Beslenme Davranışlarına Sosyal Çevrenin Etkisi

Görerek öğrenme hayvanlarda beslenme alışkanlıklarını kolaylaştırdığından, sosyal çevre beslenme davranışlarının gelişiminde doğrudan etkili bir faktördür. Bireysel olarak yetiştirilen buzağılarla karşılaştırıldığında, iki veya daha fazla grup halinde yetiştirilen buzağılar, yaşamlarında katı yem tüketmeye daha erken dönemlerde başlar ve daha fazla katı yem tüketirler [28-30]. Bu nedenle sosyal çevre, katı yeme erken başlamayı teşvik ederken, sütten kesme döneminde de başarılı bir geçişin desteklenmesinde oldukça faydalıdır [5].

Süt emme dönemlerinde büyük gruplar halinde barındırılan buzağıların süte ulaşımdaki rekabeti bazı buzağıların yetersiz süt alımıyla sonuçlanabilir. Kalabalık olmayan gruplarda yeterli emzik sayısıyla yapılan beslemelerde ise beslenme sıklığı, toplam beslenme süresi ve dolayısıyla süt alım miktarlarında artma tespit edilmiştir [31-33]. Benzer şekilde ikili gruplar halinde yetiştirilen buzağıların bireysel bölmelerde yetiştirilen buzağılara göre daha rekabetçi bir mücadele ile yeme ulaşmada daha başarılı olduğu görülmüştür [34]. Bu rekabetçi durumun sütten kesim sonrasında da tekrarlandığı bildirilmiştir. Ayrıca, süt besleme istasyonlarına sınırlı erişimle yetiştirilen buzağıların, sütten kesme sonrası dönemde rekabetçi olmayan bir şekilde beslenmelerine rağmen, sınırsız süt emebilen buzağılara kıyasla, sütten kesme sonrası yemlerini de daha hızlı tükettikleri görülmüştür. [33].

Rekabetçi ortamların beslenme davranışları üzerine olan etkisi, süt sığırlarının uzun dönem sağlığı üzerine de etkilere neden olabilir. Yedirilen yem miktarı ve öğün sayısı, rumen pH'sını doğrudan etkilemektedir. Ruminal pH'nın öğünlerden sonra düşmesi ve pH dalgalanmaları öğün sayısı ile ters orantılıdır [35]. Ayrıca, beslenme süresinin kısaltılması işkembede tampon görevi gören tükürük salgısını da azaltmaktadır [36]. Bu nedenle, fazla miktarlarda yem alımı ve seyrek öğünlerle besleme düzeni, rumen pH'sında beslenme sonrasında daha büyük düşüşlere yol açarak subakut ruminal asidoz riskini de arttırması muhtemeldir [37].

Yeme erişim konusunda artan rekabetçi davranışlar, yem tüketiminde ve canlı ağırlık artışında farklılıklar oluşmasına, beslenme süresinde ve alınan yem içeriğinde günden güne değişikliklere neden olabilir. Böyle durumlar daha küçük ve daha az baskın olan hayvanların performansını ve refahını olumsuz yönde etkileyebilir [38, 39].

Beslenme Davranışlarına Süt ve Süt İkame Yemlerinin Etkisi

Süt ile beslenen buzağılar sütü ya annelerini emerek ya da biberon gibi yardımcı ekipmanlarla yapay bir emzirme yöntemi ile alırlar. Kısıtlı beslenen buzağılar yapay emzirme anında çok kısa bir sürede sütü bitirdiğinden emme istekleri halen devam edebilir [40, 41]. Tam olarak karşılanmayan emme isteği buzağıların refahını olumsuz yönde etkilemektedir [41]. Emme refleksi ile birlikte buzağının sıvı gıda alıp almadığına bakılmaksızın vücutta insülin, kolesistokinin ve gastrin gibi tokluk merkezini uyaran hormonların salınımı başlamaktadır [2, 42]. Ayrıca az öğün sayısı ve fazla miktarda süt tüketimi ile sonuçlanan besleme yöntemlerinde serum insülin/glikoz oranlarının artmasına neden olarak insülin direnci gelişmesine neden olabilmektedir [43, 44].

Geleneksel kısıtlı süt beslemelerinin aksine geliştirilmiş süt besleme programları, yüksek miktarlarda süte isteğe bağlı erişim sağlayarak, beslenme aktivitesinin gün içine yayılmasıyla doğal beslenmenin taklit edilebilmesine imkan tanır [45]. Bu beslemelerde öğün sayısı 4 ile 10 arasında değişerek neredeyse doğal bir besleme şekli elde edilmiş olur [41, 46]. Buzağıların istedikleri kadar süte istedikleri zamanda ulaşabilmeleri gelişimlerini ve canlı ağırlık artış oranlarını da olumlu yönde etkilemektedir [47].

Faydalarının aksine fazla miktarda verilen süt, katı yem tüketimini olumsuz yönde etkileyerek işkembe gelişimini geciktirmektedir. Bu da sütten kesim dönemi yaklaşan buzağıların gerektiği kadar katı yem tüketemeyerek sütten kesilememesine neden olmaktadır [43, 48]. Bu olumsuzlukların önüne geçebilmek için sütten kesimi yaklaşan buzağılarda kademeli sütten kesme işlemi uygulanarak katı yem tüketimi teşvik edilmelidir [49]. Kısıtlı süt beslemesi yöntemi ile beslenen buzağıların sütten kesimden sonra katı yemlere daha hızlı adapte olduğu ve daha fazla katı yem tükettikleri görülmüştür. Katı yem tüketim miktarındaki fazlalık sadece ilk günlerde belirgin olurken ilerleyen günlerde tüm buzağılarda nerdeyse eşit seviyelerde olmaktadır. Ancak yeme erişimde rekabetin olduğu grup beslemelerinde bu durumun devam etmektedir [45].

Beslenme Davranışlarına Katı Yemlerin Etkisi

Süt buzağıları yetiştiriciliğinde öncelikli amaç, hızlı işkembe gelişimini desteklemek ve sütten kesmeyi kolaylaştırmak için katı yem alımını teşvik etmektir. Ruminantlarda yeni yemi öğrenme, bir yemin duyusal özellikleri ve tüketilmesi sonrası geri bildirimler (ruminantlar sürekli olarak olumsuz sonuçlarla ilişkilendirdiği bitkileri yemek istemez.) arasındaki ilişkilerin birleştirilmesi yoluyla gerçekleşmektedir [24]. Bir yem maddesinin duyusal özelliklerinin sindirim sonrası geri bildirimlerle bütünleşmesi, yem maddesinin algılanan lezzetini etkiler, bu da hazırlanan rasyonlarda hangi yemlerin tercih edileceğini belirler [20]. Örneğin; kuzulara düşük proteinli ve yüksek proteinli bir yem maddesi verildiğinde, kuzular biyolojik olarak ihtiyacı olan en uygun miktarda protein içeren yem maddesini seçmiştir [44, 50]. Bu beslenme öğreniminin, fazla miktarda mikrobiyal protein üretimi ve dolasıyla fazla miktarlarda amonyak üretimi sonucu ortaya çıkan, belirli gıdaların olumsuz sindirim sonrası geri bildirimle ilişkilendirilmesinden kaynaklandığı düşünülmüştür [51, 52]. Rumen papillaları, karbonhidratların fermantasyonu sonucu rumende üretilen bütirat sayesinde geliştiğinden, süt buzağılarına yüksek derecede sindirilebilir tahıl yemleri verilmesi rumen gelişimi için oldukça önemlidir [53].

Beslenme Davranışlarına Anne ile Buzağısının Ayrılmasının Etkisi

Modern süt işletmelerinde yenidoğan buzağılar genellikle doğumdan hemen sonra annelerinden ayrılmaktadır. Doğumdan sonra buzağıların annelerinden ayrılması konusunda ise farklı görüşler bulunmaktadır. Bazı yetiştiriciler anne-buzağı birlikteliğinin hayvan refahını artırdığını ve doğal davranışları teşvik ettiğini savunurken bazı yetiştiriciler de anne-buzağı arasında bir bağ oluşmasına müsaade edip sonra bu bağı koparmanın strese sebep olduğunu savunmaktadırlar. Hangi yöntem seçilecek ise seçilsin ayrılma sırasında anne ve yavrunun bakım ve besleme şartlarının iyi olmasına özen gösterilmelidir [54].

Anne ile buzağının ayrılmasına bağlı olarak buzağılarda böğürme, huzursuzluk, aşırı hareketlilik, anneyi arama, oyun davranışlarında azalma gibi stres içeren davranışsal tepkiler görülür ve bu durum birkaç gün devam edebilir. Anne-buzağı birlikteliğinin uzun sürmesi söz konusu durumların daha uzun süre devam etmesine sebep olur. Anne ile buzağıyı ayırırken birlikte kalınan süreyi kademeli olarak azalmak, ayırmadan sonra buzağılara bir miktar fazla sütle beslemek oluşacak stresi azaltacaktır. Prensip olarak buzağılar annelerinden değil anneler buzağılarından ayrılırlar [54].

Beslenme Davranışlarına Sütten Kesmenin Etkisi

Buzağıların sütten kesilmesi, üzerlerinde ciddi bir stres oluşturur. Sütten kesilmeyi takiben canlı ağırlık kaybı, fazla ses çıkarma, beslenmeye yönelik olmayan emme davranışları, huzursuzluk, dil dolama gibi strese yönelik davranışlar gösterebilirler. Söz konusu normal olmayan davranışları minimize edebilmek için sütten kesme yaşının mümkün olduğunca uzatılması, kademeli sütten kesme programının uygulanması, yaşamın ilk haftasından itibaren buzağı başlangıç yemi ve kaliteli kaba yem verilmesi yararlı olacaktır. Yaşamın erken dönemlerinde katı yemlerin verilmesi buzağılarda rumen gelişimini teşvik edeceğinden sütten kesme sonrasında da sadece katı yemlerin verilmesi bu yemlerin daha iyi sindirilmesini ve sütten kesmeye bağlı oluşacak stresin daha az olmasını sağlayacaktır [54].

Sonuç ve Öneriler

Süt ineği yetiştiriciliğinde hayvanların doğasına en uygun bakım ve besleme şartlarının sağlanması hayvan refahı ve karlılık için oldukça önemlidir. Bu yüzden hayvan beslenme davranışları iyi bilinmelidir. Süt buzağılarının beslenme davranışları büyük ölçüde süt emme döneminde yapılan besleme yönetimi ile şekillenmektedir. Beslenme davranışlarının süt buzağılarında performans ve sağlık üzerine doğrudan etkileri vardır. Annesi ile birlikte barındırılan yeni doğmuş buzağılar istedikleri zaman annelerini emebilirler. Ayrıca annelerini taklit ederek katı yemleri yemeye erken dönemlerde başlar. Doğumdan sonra annelerinden ayrılan buzağılar ise süt veya süt ikameleri ile beslenilmektedir. Katı yeme ulaşımı engellenen buzağılarda süt beslemesinin yanında kaba ve konsantre yem haricen verilmektedir. Buzağılar yemin türüne ve boyutuna göre yemleri seçebilmektedir. Bu yüzden verilecek yemler, yem seçimini engelleyecek şekilde hazırlanmalıdır. Buzağıların emme isteği giderilemez veya yeterli miktarda süt beslemesi yapılmaz ise çapraz emme davranışları gelişebilir. Bu davranışlar sütten kesim sonrasında ortadan kalkabileceği gibi, çok uzun sürelerde devam edebilir. Yapılacak doğru uygulamalar ile çapraz emme davranışları en aza indirilmelidir. Gurup halinde barındırılan hayvanlarda öğrenmenin etkisiyle yem tüketimi daha yüksek olmaktadır. Gurup beslemelerinde rekabet kaynaklı yem mahrumiyetleri engellenmelidir. Buzağılar için oldukça stresli olan sütten kesim dönemi doğru yönetilmeli, ortaya çıkabilecek her türlü olumsuzluk için tedbir alınmalıdır. Öğrenilen beslenme davranış kalıpları kalıcı olabileceğinden uzun bir süre hayvanın refahını etkileyebilir. Gelecekte, süt buzağılarının doğal yaşamlarını en iyi şekilde taklit ederek karlılığı düşürmeyen besleme programları modern işletmelerde uygulanabilir formları ile araştırılmaya devam edilmelidir.

Kaynaklar

1. Arslan, C., *Nutritional behaviour of cattle.* Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 2009. **15**(4): p. 641-648.

2. De Passillé, A.M., *Sucking motivation and related problems in calves.* Applied Animal Behaviour Science, 2001. **72**(3): p. 175-187.

3. Day, M., et al., *Suckling behavior of calves with dams varying in milk production.* Journal of Animal Science, 1987. **65**(5): p. 1207-1212.

4. Nicol, A.M. and M. Sharafeldin. *Observations on the behaviour of single-suckled calves from birth to 120 days*. in *Proc NZ Soc Anim Prod*. 1975.

5. Chua, B., et al., *Effects of pair versus individual housing on the behavior and performance of dairy calves.* Journal of dairy science, 2002. **85**(2): p. 360-364.

6. Castells, L., et al., *Effect of different forage sources on performance and feeding behavior of Holstein calves.* Journal of dairy science, 2012. **95**(1): p. 286-293.

7. Miller-Cushon, E., et al., *Effect of early exposure to different feed presentations on feed sorting of dairy calves.* Journal of dairy science, 2013. **96**(7): p. 4624-4633.

8. Miller-Cushon, E., et al., *Effect of feed presentation on feeding patterns of dairy calves.* Journal of dairy science, 2013. **96**(11): p. 7260-7268.

9. DeVries, T., F. Dohme, and K. Beauchemin, *Repeated ruminal acidosis challenges in lactating dairy cows at high and low risk for developing acidosis: Feed sorting.* Journal of Dairy Science, 2008. **91**(10): p. 3958-3967.

10. DeVries, T., et al., *Impact of severity of ruminal acidosis on feed-sorting behaviour of beef cattle.* Animal Production Science, 2014. **54**(9): p. 1238-1242.

11. Montoro, C. and A. Bach, *Voluntary selection of starter feed ingredients offered separately to nursing calves.* Livestock science, 2012. **149**(1-2): p. 62-69.

12. Miller-Cushon, E., et al., *Dietary preference in dairy calves for feed ingredients high in energy and protein.* Journal of dairy science, 2014. **97**(3): p. 1634-1644.

13. Duncan, A. and S. Young, *Can goats learn about foods through conditioned food aversions and preferences when multiple food options are simultaneously available?* Journal of Animal Science, 2002. **80**(8): p. 2091-2098.

14. Miller-Cushon, E., et al., *Effect of early exposure to mixed rations differing in forage particle size on feed sorting of dairy calves.* Journal of dairy science, 2013. **96**(5): p. 3257-3264.

15. Montoro, C., et al., *Effect of physical form of forage on performance, feeding behavior, and digestibility of Holstein calves.* Journal of dairy science, 2013. **96**(2): p. 1117-1124.

16. Miller-Cushon, E. and T. DeVries, *Effect of early feed type exposure on diet-selection behavior of dairy calves.* Journal of dairy science, 2011. **94**(1): p. 342-350.

17. ARSLAN, C., *İneklerde beslenme davranışları.* Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 2009. **15**(4).

18. GÖNCÜ, S., *Sığır Davranışları ve Sürü Yönetimi*. 2018: Akademisyen Kitabevi.

19. Galef Jr, B.G. and L.-A. Giraldeau, *Social influences on foraging in vertebrates: causal mechanisms and adaptive functions.* Animal behaviour, 2001. **61**(1): p. 3-15.

20. Provenza, F.D., J.A. Pfister, and C.D. Cheney, *Mechanisms of learning in diet selection with reference to phytotoxicosis in herbivores.* Rangeland Ecology and Management/Journal of Range Management Archives, 1992. **45**(1): p. 36-45.

21. Wredle, E., et al., *Training cattle to approach a feed source in response to auditory signals.* Canadian Journal of Animal Science, 2004. **84**(4): p. 567-572.

22. Nicol, C., *The social transmission of information and behaviour.* Applied Animal Behaviour Science, 1995. **44**(2-4): p. 79-98.

23. Albright, J., *Feeding behavior of dairy cattle.* Journal of dairy science, 1993. **76**(2): p. 485-498.

24. Provenza, F. and D. Balph, *Diet learning by domestic ruminants: theory, evidence and practical implications.* Applied Animal Behaviour Science, 1987. **18**(3-4): p. 211-232.

25. Squibb, R., F.D. Provenza, and D.F. Balph, *Effect of age of exposure on consumption of a shrub by sheep.* Journal of Animal Science, 1990. **68**(4): p. 987-997.

26. Arnold, G. and R. Maller, *Effects of nutritional experience in early and adult life on the performance and dietary habits of sheep.* Applied Animal Ethology, 1977. **3**(1): p. 5-26.

27. Flores, E.R., F.D. Provenza, and D.F. Balph, *The effect of experience on the foraging skill of lambs: importance of plant form.* Applied Animal Behaviour Science, 1989. **23**(4): p. 285-291.

28. Babu, L., H. Pandey, and A. Sahoo, *Effect of individual versus group rearing on ethological and physiological responses of crossbred calves.* Applied Animal Behaviour Science, 2004. **87**(3-4): p. 177-191.

29. Hepola, H., et al., *Feed intake and oral behaviour of dairy calves housed individually or in groups in warm or cold buildings.* Livestock Science, 2006. **105**(1-3): p. 94-104.

30. Vieira, A.D.P., M. Von Keyserlingk, and D. Weary, *Effects of pair versus single housing on performance and behavior of dairy calves before and after weaning from milk.* Journal of dairy science, 2010. **93**(7): p. 3079-3085.

31. Von Keyserlingk, M., L. Brusius, and D. Weary, *Competition for teats and feeding behavior by group-housed dairy calves.* Journal of dairy science, 2004. **87**(12): p. 4190-4194.

32. Jensen, M. and M. Budde, *The effects of milk feeding method and group size on feeding behavior and cross-sucking in group-housed dairy calves.* Journal of dairy science, 2006. **89**(12): p. 4778-4783.

33. Miller-Cushon, E. and T. DeVries, *Effect of social housing on the development of feeding behavior and social feeding preferences of dairy calves.* Journal of Dairy Science, 2016. **99**(2): p. 1406-1417.

34. Duve, L., et al., *The effects of social contact and milk allowance on responses to handling, play, and social behavior in young dairy calves.* Journal of dairy science, 2012. **95**(11): p. 6571-6581.

35. Allen, M.S., *Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber.* Journal of dairy science, 1997. **80**(7): p. 1447-1462.

36. Beauchemin, K., et al., *Salivary secretion during meals in lactating dairy cattle.* Journal of Dairy Science, 2008. **91**(5): p. 2077-2081.

37. Krause, K.M. and G.R. Oetzel, *Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review.* Animal feed science and technology, 2006. **126**(3-4): p. 215-236.

38. González, L., et al., *Effect of the number of concentrate feeding places per pen on performance, behavior, and welfare indicators of Friesian calves during the first month after arrival at the feedlot.* Journal of animal science, 2008. **86**(2): p. 419-431.

39. DeVries, T. and M. Von Keyserlingk, *Competition for feed affects the feeding behavior of growing dairy heifers.* Journal of dairy science, 2009. **92**(8): p. 3922-3929.

40. Jensen, M., *Computer-controlled milk feeding of dairy calves: The effects of number of calves per feeder and number of milk portions on use of feeder and social behavior.* Journal of dairy science, 2004. **87**(10): p. 3428-3438.

41. Vieira, A.D.P., et al., *Behavioural indicators of hunger in dairy calves.* Applied Animal Behaviour Science, 2008. **109**(2-4): p. 180-189.

42. De Passillé, A., R. Christopherson, and J. Rushen, *Nonnutritive sucking by the calf and postprandial secretion of insulin, CCK, and gastrin.* Physiology and Behavior, 1993. **54**(6): p. 1069-1073.

43. Terré, M., C. Tejero, and A. Bach, *Long-term effects on heifer performance of an enhanced-growth feeding programme applied during the preweaning period.* Journal of dairy research, 2009. **76**(3): p. 331-339.

44. Bach, A., J. Villalba, and I. Ipharraguerre, *Interactions between mild nutrient imbalance and taste preferences in young ruminants.* Journal of Animal Science, 2012. **90**(3): p. 1015-1025.

45. Miller-Cushon, E., et al., *Effect of milk feeding level on development of feeding behavior in dairy calves.* Journal of Dairy Science, 2013. **96**(1): p. 551-564.

46. Appleby, M.C., D.M. Weary, and B. Chua, *Performance and feeding behaviour of calves on ad libitum milk from artificial teats.* Applied Animal Behaviour Science, 2001. **74**(3): p. 191-201.

47. Khan, M., D. Weary, and M. Von Keyserlingk, *Hay intake improves performance and rumen development of calves fed higher quantities of milk.* Journal of dairy science, 2011. **94**(7): p. 3547-3553.

48. Hill, T., et al., *Effects of the amount of chopped hay or cottonseed hulls in a textured calf starter on young calf performance.* Journal of dairy science, 2008. **91**(7): p. 2684-2693.

49. Khan, M., et al., *Pre-and postweaning performance of Holstein female calves fed milk through step-down and conventional methods.* Journal of dairy science, 2007. **90**(2): p. 876-885.

50. Kyriazakis, I. and J. Oldham, *Diet selection in sheep: the ability of growing lambs to select a diet that meets their crude protein (nitrogen× 6.25) requirements.* British journal of Nutrition, 1993. **69**(3): p. 617-629.

51. Kertz, A., et al., *Factors influencing intake of high urea-containing rations by lactating dairy cows.* Journal of Dairy Science, 1982. **65**(4): p. 587-604.

52. Provenza, F.D., *Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants.* Rangeland Ecology and Management/Journal of Range Management Archives, 1995. **48**(1): p. 2-17.

53. Sander, E., et al., *The stimulatory effect of sodium butyrate and sodium propionate on the development of rumen mucosa in the young calf.* Journal of dairy science, 1959. **42**(9): p. 1600-1605.

54. Coşkun, B., E. Şeker, and F. İnal, *Hayvan Besleme Ders Kitabı*. 1997, Konya.

Ruminantlarda Tampon Özelliğe Sahip Katkı Maddeleri

Additives with Buffer Properties in Ruminants

Atakan BUNDUR[1*], Özge SIZMAZ[1]

[1] Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Ankara

[*] Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Rumen, ortamındaki mikrobiyel popülasyon sayesinde yemlerin kolayca sindirilmesini sağlayan bir fermentör olarak adlandırılabilmektedir. Yüksek düzeyde konsantre yem içeren rasyonlarla beslenen ruminantların rumen pH düzeyleri, karbonhidratların fermentasyonu ile düşmektedir ve buna bağlı olarak asidoz şekillenebilmektedir. Rumenin normal pH aralığındaki en önemli tamponları, tükürük sayesinde gelen tamponlardır. Çevre şartları ve beslemeye bağlı olarak bu dengenin bozulduğu durumlar gerçekleştiğinde rumen tamponlama kapasitesi yüksek olan bazı maddeler rasyonlara ilave edilmektedir. Rumen tamponlayıcı maddeler, çözünür oldukları ortamda hidrojen iyonu konsantrasyonunu kontrol eden zayıf asit tuzlarıdır. Ruminantlarda tamponlayıcı madde olarak sodyum bikarbonat ve magnezyum oksitin sıklıkla kullanıldığı bilinmektedir. Daha çok, bu iki maddenin bir arada kullanımının daha etkili olduğu yönünde yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Ancak sodyum bikarbonatın etkisinin rumende kısa ömürlü olması ve magnezyum oksitin de rumendeki eriyebilirliğini bir standardı olmadığı için alternatif tampon maddelerin değerlendirilmesi gündeme gelmiştir. Bunlar arasında sodyum bentonit, potasyum karbonat, sodyum seskikarbonat, kalsiyum karbonat, kireç taşı, sodyum klorür, amonyak, bazı bitki çiçekleri ve tohumları, deniz yosunları ile mayalar bulunmaktadır. Bu derlemenin amacı ruminantlarda kullanılan farklı tampon maddelerinin çalışma prensiplerini ve ruminatlar üzerindeki etkilerini ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler: Rumen, pH, tamponlayıcı maddeler

Rumen can be called a fermentor that ensures easy digestion of feed, thanks to the microbial population in its environment. Rumen pH levels of ruminants fed with rations containing highly concentrated feed decrease with the fermentation of carbohydrates and acidosis may occur as a result. The most important buffers of the rumen in the normal pH range are the buffers provided by saliva. When this balance is disrupted due to environmental conditions and nutrition, some substances with high rumen buffering capacity are added to the rations. Rumen buffering agents are weak acid salts that control the hydrogen ion concentration in the environment in which they are soluble. It is known that sodium bicarbonate and magnesium oxide are frequently used as buffering agents in ruminants. There are studies showing that the combined use of these two substances is more effective. However, since the effect of sodium bicarbonate is short term and there is no standard for the solubility of magnesium oxide in the rumen, the evaluation of alternative buffer substances has come to the fore. These include sodium bentonite, potassium carbonate, sodium sesquicarbonate, calcium carbonate, limestone, sodium chloride, ammonia, some plant flowers and seeds, seaweeds and yeasts. The aim of this review is to reveal the working principles of different buffer substances and their effects on ruminants.

Key Words: Rumen, pH, buffer agents

Kaba Yem ve TMR Partikül Büyüklüğünün Süt Verimi ve Kompozisyonu ile Hayvan Sağlığı Üzerine Etkisi

Effect of Forage and TMR Particle Size on Milk Yield, Milk Composition and Health of Dairy Cattle

Mehmet Ali BAL

Dokuz Eylül Üniversitesi Veteriner Fakültesi, İzmir

Özet

Süt sığırı rasyonlarında kullanılan kaba yemler ile toplam karışım rasyonları (TMR) optimal rumen fermantasyonu için çok önemlidir. Bu TMR'lerde kaba yemler (silaj, kuru ot, saman) %50-60'lık kısmı oluşturmaktadır. Yemin kimyasal kompozisyonu kadar fiziksel kompozisyonu da (partikül büyüklüğü) hem süt verimi ve kompozisyonunu (süt yağı) hem de hayvan sağlığını yakından ilgilendirmektedir. Yapılan araştırmalar, kaba yem partikül büyüklüğünün küçülmeye başladığı durumlarda süt sığırlarında yeme ve ruminasyon zamanlarının düşmesi ile rumen pH'sı ve süt yağı miktarında da ani düşmeler olduğunu göstermiştir. Yapılan bir araştırmada, yonca kuru otu içeren iki farklı partikül büyüklüğüne sahip TMR (kısa: 2.3 cm; uzun: 3.5 cm) ile beslenen süt sığırlarında partikül büyüklüğünün küçülmesinin süt yağı yüzdesini düşürdüğü bildirilmiştir (%2.9 vs. %3.7). Özellikle TMR'lerin uygun partikül büyüklüğünde hazırlanmaması sığırlar tarafından kolaylıkla seçilmelerine sebep olmakta bu durum da hayvan sağlığını tehdit etmektedir. Yemlikte düzensiz TMR partikül büyüklüğü dağılımından kaynaklanan yem seçme davranışı ise rumen fermantasyonunu olumsuz yönde etkilemektedir. Süt sığırlarının önemli metabolik hastalıklarından olan rumen asidozu sözü edilen TMR ve onu oluşturan kaba yemlerin partikül büyüklükleri ve lif içerikleri ile yakından ilişkilidir. Kaba yemlerin ve TMR'lerin fiziksel özelliklerini tanımlamak için geliştirilen "çiğneme indeksi" kavramı (çiğneme süresi/kg kaba yem KM) dikkate alındığında, mısır silajı ağırlıklı bir TMR'de bu indeksin uzun, orta uzunluk ve kısa partikül büyüklükleri için sırasıyla 66, 60 ve 40 dak/kg KM olduğu bildirilmiştir. Kısa (0,47 cm) ve uzun (1,6 cm) partikül büyüklüğündeki yonca kuru otlarının kullanıldığı bir TMR beslenmesinde ise süt sığırlarında OM (%20,8 vs. %31,2) ve NDF (%16,2 vs. %35,6) sindirilebilirliklerinin düştüğü de partikül büyüklüğünün önemini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kaba yem, Partikül büyüklüğü, Süt sığırı, TMR

Abstract

Forages and total mixture rations (TMR) used in dairy cattle rations are very important for optimal rumen fermentation. In these TMRs, roughage (silage, hay, straw) constitutes 50-60%. The physical composition (particle size) as well as the chemical composition of the feed is closely related to both milk yield and composition (milk fat) and animal health. Studies have shown that when the forage particle size begins to decrease, eating and rumination times in dairy cattle decrease, as well as sudden decreases in rumen pH and milk fat percentage. In a study, it was reported that reducing the particle size reduced the milk fat percentage (2.9% vs. 3.7%) in dairy cattle fed with two different particle sizes of TMR (short: 2.3 cm; long: 3.5 cm) containing alfalfa hay. In particular, failure to prepare TMRs in appropriate particle sizes causes them to be easily selected by cattle, which threatens animal health. Feed selection behavior resulting from irregular TMR particle size distribution in the feeder negatively affects rumen fermentation. Rumen acidosis, one of the important metabolic diseases of dairy cattle, is closely related to the aforementioned TMR and the particle sizes and fiber contents of the forages that constitute it. Considering the concept of "chewing index" (chewing time/kg roughage DM), which was developed to describe the physical properties of forages and TMRs, in a corn silage-based TMR, this index has been reported 66, 60 and 40 min/kg DM for long, medium and short length particle sizes, respectively. In a dairy cattle TMR diet in which short (0.47 cm) and long (1.6 cm) particle size of alfalfa hays are used, OM (20.8% vs. 31.2%) and NDF (16.2% vs. %35.6) digestibilities decreased showing the importance of particle size.

Key words: Forage, Particle size, Dairy cattle, TMR

Erken Sütten Kesilen Buzağılarda Farklı Selüloz Düzeyi İçeren Buzağı Başlangıç Yemi ile Beslemenin Büyüme Performansına Etkisi*

The Effect of Feeding Calf Starter Feed Containing Different Cellulose Levels on Growth Performance in Early Weaned Calves

Özge Sayın ÖZDEMİR, Özcan CENGİZ

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD

Özet

Amaç: Bu araştırma buzağı başlangıç yeminde bulunan selüloz düzeyinin ve erken sütten kesim yaşının buzağılarda büyüme performansına etkisinin belirlenmesi amacıyla yapıldı.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada canlı ağırlıkları ve doğum ağırlıkları benzer 24 adet erkek Holştayn buzağı kullanıldı. Farklı düzeylerde selüloz (%4 ve 8) içeren buzağı başlangıç yemi ile beslemenin ve farklı sütten kesim yaşının (44 ve 54 günlük yaş) etkileri incelendi. Deneme 2 x 2 deneme deseninde düzenlendi.

Bulgular: Araştırmada sütten kesim sonrası dönemde erken sütten kesmenin canlı ağırlık artışını önemli düzeyde arttırdığı belirlendi (P<0,05). Başlangıç yemindeki selüloz düzeyinin ve sütten kesme zamanının canlı ağırlık ve vücut ölçüleri üzerine etkisi oluşmadı. Buzağıları erken sütten kesmek çalışmanın 6. (548 g ve 1102 g) ve 7. haftalarında (978 ve 1832 g) başlangıç yemi tüketimini arttırdı (P<0,05). Sütten kesim sonrası dönemde buzağıları erken sütten kesmek başlangıç yemi tüketimini önemli düzeyde (P<0,05) arttırdı.

Sonuç: Buzağılara verilen başlangıç yemindeki farklı selüloz düzeyleri ile uygulanan farklı sütten kesim yaşının performansı olumlu etkilediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buzağı, erken sütten kesme, performans, rumen mikrobiyomu, selüloz düzeyi.

Abstract

Objective: The aim of the study was to examine the effects of cellulose level in the starter feed and early weaning ages on growth performance in calves.

Material and Method: In the study, 24 Holstein male calves with similar body weights and birth weights were investigated for calf starter feed containing different levels of cellulose and the effect of different weaning ages. The trial was arranged in a 2 x 2 trial design.

Result: In the study, it was determined that early weaning in the post-weaning period significantly increased the body weight gain (P<0.05). There was no effect of starter feed cellulose level and weaning time on body weight and body measurements. Early weaning of calves increased starter feed consumption at 6 (548 g and 1102 g) and 7 weeks (978 and 1832 g) of the study (P<0.05). Early weaning of calves in the post-weaning period significantly (P<0.05) increased starter feed consumption.

Conclusion: It was determined that different cellulose levels in the starter feed given to the calves and different weaning ages did not adversely affect performance parameter.

Key Words: Calf, cellulose level, early weaning, performance, rumen microbiome.

*Özge Sayın Özdemir ozgesayin137@gmail.com 0000-0002-3952-6769

Özcan Cengiz 0000-0001-9526-8656

Mandaların Yemlenmesi ve Beslenmesi

Feeding and Nutrition of Buffaloes

İbrahim AK, Abdullah Berk AKKAŞ*

Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Özet

Mandalar, dünyada büyük çoğunluğu Güney Asya'da olmak üzere başta süt ve et verimi bazı ülkelerde ise aynı zamanda iş gücünden yararlanılmak amacıyla yetiştirilmektedir. Dünyaca ünlü Mozarella peyniri üretiminde manda sütünün önemi büyüktür. Manda sütü başta yağ ve protein açısından oldukça zengin olup, manda kaymağı önemli diğer bir süt ürünüdür. Manda eti ise özellikle nitelikli sucuk üretimde değerlendirilmektedir. Türkiye'de ekolojik açıdan uygun sulak bölgelerde uzun yıllardır Anadolu mandası yetiştiriciliği yapılmaktadır. Değerli ürünleri nedeniyle son yıllarda Dünya'da ve Türkiye'de manda yetiştiriciliğinde önemli bir artış gözlenmektedir. Türkiye'de 2002 yılında 121.077 baş olan manda sayısı son 20 yıl içinde %42 artarak 2022 yılında 171.835 başa ulaşmıştır. Mandalar, değişik çevre koşullarına uyum sağlayabilen, düşük kaliteli ve ucuz kaba yemleri daha iyi değerlendirebilen hayvanlardır. Genellikle nehirler, göller, bataklıklar ve diğer sulak alanlar manda yetiştiriciliği için uygun çevre koşullarına sahiptir. Mandalar, işkembelerinde zengin bakteri florasına sahip olması nedeniyle düşük kaliteli kaba yemleri daha iyi değerlendirebilen hayvanlardır. Ayrıca, başta hastalıklar olmak üzere olumsuz çevre koşullarına karşı daha dayanıklıdırlar. Ancak, manda yetiştiriciliğinin daha çok meraya dayalı olarak yapılması, besin madde ihtiyaçları dikkate alınmadan yapılan besleme hataları nedeniyle ülkemizdeki yerli mandalardan yeterince verim alınamamaktadır. Mandalardan daha yüksek miktarda ve nitelikte ürün alınabilmesi için mandaların besin madde ihtiyaçlarının yeterli ve dengeli bir şekilde karşılanması gerekmektedir. Bu nedenle mandaların besin madde ihtiyaçlarının belirlenmesi ve mandaların beslenmesi ile ilgili daha fazla araştırma ve yayına ihtiyaç bulunmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Manda besleme, mozarella peyniri, manda kaymağı, manda sucuğu

Absract

Buffaloes are raised in the world, mostly in South Asia, primarily for milk and meat production, and in some countries also for labor use. Buffalo milk is of great importance in the production of world-famous Mozzarella cheese. Buffalo milk is very rich in fat and protein, and buffalo cream is another important dairy product. Buffalo meat is used especially in the production of qualified sausage. Anatolian buffalo breeding has been carried out in ecologically suitable wetlands in Turkey for many years. Due to their valuable products, a significant increase in buffalo breeding has been observed in the world and in Turkey in recent years. The number of buffalos in Turkey, which was 121,077 heads in 2002, increased by 42% in the last 20 years and reached 171,835 heads in 2022. Buffaloes are animals that can adapt to different environmental conditions and make better use of low quality and cheap forage. Generally, rivers, lakes, swamps and other wetlands have suitable environmental conditions for buffalo breeding. Buffaloes are animals that can better utilize low-quality roughage due to their rich bacterial flora in their rumen. In addition, they are more resistant to adverse environmental conditions, especially diseases. However, due to the fact that buffalo breeding is mostly based on pasture and feeding errors are made without taking into account the nutritional needs, the local buffaloes in our country cannot get enough productivity. In order to obtain a higher quantity and quality of products from buffaloes, the nutritional needs of buffaloes must be met in an adequate and balanced manner. For this reason, there is a need for more research and publications on determining the nutritional needs of buffaloes and their nutrition.
Key Words: Buffalo feeding, mozzarella cheese, buffalo cream, buffalo sausage

* 0009-0005-6899-5686

Koyunlarda Beslemenin Fertilite Üzerine Etkileri
Effects of Nutrition on Fertility in Sheep

Battal YILMAZ[*], Zekeriya Safa İNANÇ[†], Deniz ŞİŞMAN[‡], Oğuzhan KAHRAMAN[§]

Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Konya

Özet

Koyunlarda fertilite sorunları, üreticilere ekonomik olarak büyük zarar veren problemlerdir. Bu sorunun en önemli nedenlerinden biri ise yetersiz beslenmedir. Koyunların fizyolojik dönemlerine (yaşama payı, geç gebelik ve laktasyon) bağlı olarak farklı besin madde ve enerji gereksinimleri vardır. Beslenme koyunlarda ovulasyon oranı ve kuzulama yüzdesi üzerine etkilidir. Doğumdan yeniden üremeye kadar geçen süre boyunca yapılacak besleme, ovum kalitesi, embriyo gelişimi, embriyoların hayatta kalması ve fertiliteye katkıda bulunur. Beslenmenin ovulasyon oranını etkilediği mekanizma oldukça karmaşık ve belirsizdir. Enerji ve proteinin ayrı mekanizmalar yoluyla ovulasyon oranını etkilediği yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Koyunlarda folikül popülasyonları besin girdisine karşı çok hassastır ve folikülogenez ve ovulasyon oranı beslenme manipülasyonu ile kolaylıkla arttırılabilir. Erken gelişim döneminde fötal ovaryumların koyunun beslenmesine karşı son derece duyarlı olduğunu ve bunun da ovulasyon oranını yaşam boyu etkilediği bilinmektedir. Rasyon enerji düzeyinin yetersiz veya yüksek olması koyunlarda fertilite üzerine olumsuz etkileri vardır. Çiftleşmeden sonraki dönemlerde rasyon protein düzeylerindeki artış fertiliteye genel olarak olumlu etkiler göstermektedir. Fakat flushing döneminde kullanılan farklı azot kaynaklarının fertilite parametrelerine etki etmediğini belirten çalışmalar da mevcuttur. Koyunlarda vitamin mineral takviyelerinin üreme performansı ve fertilite üzerinde çeşitli etkileri vardır. Özellikle fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), iyot (I), manganez (Mn), bakır (Cu), selenyum (Se), çinko (Zn) vitamin A ve E'nin olumlu etkileri birçok çalışmada vurgulanmıştır. Fakat ırk koyunlarda vitamin mineral takviyelerinin fertilite üzerine etkileri etkisiz kaldığını gösteren çalışmalar da vardır. Koyunlarda beslenmenin fertilite üzerine değişken etkileri olduğu için bu derlemede genel olarak koyunların besin madde yetersizliğinin etkileri açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Besleme, fertilite, koyun, besin maddesi

Abstract

Fertility problems in sheep are problems that cause great economic damage to producers. One of the most important reasons for this problem is malnutrition. Sheep have different nutritional and energy requirements depending on their physiological periods (survival, late pregnancy and lactation). Nutrition affects the ovulation rate and lambing percentage in sheep. Feeding from birth to reproduction contributes to ovum quality, embryo development, embryo survival and fertility. The mechanism by which nutrition affects the ovulation rate is quite complex and unclear. Studies have shown that energy and protein affect the ovulation rate through separate mechanisms. Follicle populations in sheep are very sensitive to nutritional input, and folliculogenesis and ovulation rate can easily be increased by nutritional manipulation. It is known that fetal ovaries are extremely sensitive to the ewe's nutrition during the early development period, and this affects the ovulation rate throughout life. Insufficient or high ration energy level has negative effects on fertility in sheep. The increase in dietary protein levels after mating generally has positive effects on fertility. However, there are also studies indicating that different nitrogen sources used during the flushing period do not affect fertility parameters. Vitamin and mineral supplements have various effects on reproductive performance and fertility in sheep. The positive effects of phosphorus (P), calcium (Ca), magnesium (Mg), iodine (I), manganese (Mn), copper (Cu), selenium (Se), zinc (Zn) and vitamins A and E have been studied in many studies. highlighted.

[*] Email: vet.battalyilmaz@gmail.com GSM: 05530260010 ORCID: 0009-0008-8111-1840
[†] zsafa.inanc@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0832-9209
[‡] dnzsismann@gmail.com, ORCID: 0009-0002-9649-2910
[§] vetoguzhan90@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9315-5276

However, there are also studies showing that vitamin and mineral supplements have ineffective effects on fertility in breed sheep. Since nutrition in sheep has variable effects on fertility, the effects of nutritional deficiency in sheep are generally explained in this review.

Keywords: Nutrition, fertility, sheep, nutrients

Giriş

Son yıllarda koyunların döl verimi üzerine beslemenin büyük etkisinin olduğu düşünülmektedir. Enerji, protein ve kalitesi, yağların özel etkileri, vitamin ve minerallerin dölverimi üzerine etkileri ayrıntılı olarak araştırılmaktadır. Ayrıca bazı fito-biyotik maddelerin de etkili olduğu ortaya çıkarılmıştır. Tüm koyun ırklarında önemli miktarlarda abort meydana gelmesine rağmen kuzulama performanslarındaki farklılıklar, çiftçilerin koyunlarının üreme performansını yönetim yoluyla etkileyebileceğini göstermektedir. Hayvanların tükettikleri su, enerji miktarı, protein ve proteinlerin kalitesi, vitaminler ve mineraller üreme üzerine genel olarak etkili faktörlerdir. Özellikle doğum veya kuzulama döneminde vücut kondüsyon skorunun korunması veya fazla düşmemesi için özel besleme tekniklerinin uygulanması gereklidir. Koyunlarda besleme yetersizliği düzensiz östrus siklusuna, gebelik toksemisine, yaşama gücü zayıf yavrulara veya ikizlik oranının azalmasına neden olabilir. Koçlarda yetersiz beslenme ise sperm miktarının ve kalitesinin düşmesine dolayısıyla fertilizasyonun azalmasına sebep olabilir. Hormonların üretilmesi ve fonksiyonlarının yerine getirilmesi koyunların döl verimi için çok önemlidir. Bu nedenle sadece cinsiyet ve gonadotropik hormonlar değil aynı zamanda metabolizmada görev alan hormonlarında önemli etkileri bulunmaktadır. Yani sadece cinsiyet ile ilgili değil aynı zamanda metabolizmayı yöneten hormonların da üreme performansı üzerine etkisi bulunmaktadır. Kısaca, çok sayıdaki hormonun hep birlikte doğurganlık üzerine etkisi bulunmaktadır (1). Bu hormonlardan herhangi birisinin yetersiz sentezi veya işlevindeki azalma üremeyi doğrudan etkilemektedir. Koyunlara tohumlama dönemi öncesi ve sonrasında uygulanan "flushing" denilen özel besleme tekniği de kritik öneme sahiptir. Bunların dışında proteinlerin ve aminoasit beslemesinin de büyük önemi vardır. Protein fazlalığı veya eksikliğiyle birlikte kritik aminoasitlerin yetersizliği elbette üreme ile ilgili proteinlerin miktarını etkileyecektir. Mineral ve vitaminlerin de üreme üzerine oldukça özel etkileri bulunmaktadır. Herhangi bir vitaminin veya mineral eksikliği performansı veya üretimi olumsuz etkileyebilir. Çok sayıda vitamin ve mineral üreme performansının düzenlenmesi için yoğun olarak kullanılmaktadır. Çoğu araştırmacı, vücut kondisyon skoru puanı (VKS) ve canlı ağırlığın koyunlarda üreme verimliliğini değiştirdiğini ileri sürmektedir. Irk, beslenme düzeyi ve farklı fizyolojik koşullarla bulunmanın etkileşimleri de üreme verimliliğini farklılaştırmaktadır (2, 3)**.**

Üreme üzerine Su tüketimi ve kalitesinin etkisi

Koyunların temiz ve kaliteli su kaynaklarına kolay ulaşımı önemlidir. Koyunların su tüketimleri kuru madde tüketimi ve mevsim sıcaklık durumuna göre değişlik gösterebilir. Örneğin koyunlar su içeriği az olan yemlerle hazırlanan rasyoları tükettiklerinde veya havanın çok sıcak olduğu yaz aylarında daha fazla su içerler. Kış aylarında ise su içeriği yönünden zengin yemlerle ağırlıklı olarak beslendiklerinde veya meraya çıkarıldıklarında su tüketimleri azalmaktadır. Gebeliğin son dönemleri ile laktasyon döneminde de su tüketimleri normal fizyolojik dönemlerinden daha fazla olur (4)**.**

Üreme performansı açısından enerji tüketiminin önemi

Koyun rasyonlarının hazırlanması aşamasında enerji öncelikli olarak dikkat edilmesi gereken önemli bir parametredir. Herhangi bir verim döneminde olmayan koyunlar yaşama payı düzeyinde beslenmelidir. Koyunların çiftleştirme dönemi olan flushing periyodu ve gebelik sonu ile kuzuların sütten kesimine kadar olan dönemde enerji ihtiyaçları artacağından rasyonda enerji yoğunluğu yüksek olan yem maddeleri tercih edilir (5)**.** Rasyondaki enerji eksikliği çiftleştirme döneminde gebelik oranını olumsuz etkileyerek sürüdeki doğan kuzu sayısında azalmaya ve laktasyondaki koyunlarda süt veriminde gerilemeye neden olabilir. Paraziter enfestasyonlar nedeniyle enerji yetersizliği gözlenebilir. Gebeliğin son döneminde ise enerji içeriği düşük rasyonlarla beslenen koyunlarda gebelik toksemisi (ketozis)

oldukça yüksek oranlarda gözlenen bir metabolik hastalıktır (6). Rasyonda enerji düzeyinin yüksek olması da önemli bir sorun oluşturabilir. Böyle rasyonlarla uzun süre beslenen hayvanlarda fertilite olumsuz etkilenebilir. Enerji düzeyi yüksek olan rasyonlarla beslenen koyunlarda vücut kondisyon skorunun artışı fertilite problemleri ile güç doğum oranını ciddi bir şekilde artırır. Kuzuların sütten kesildiği dönemden sonra enerji ihtiyacı oldukça düştüğü için yüksek kaliteli meralarda beslenen koyunların ihtiyaçtan fazla enerji alabildikleri için yağlanma oluşabilir. Bu tür meralarda koyunları vücut kondüsyon skoru takip edilerek yağlanmamaları içim otlatılmasına özen gösterilmesi gerekir (7, 8).

Üreme performansı açısından protein tüketimi ve kaynaklarının önemi

Genellikle çok dikkat edilemese ve önem verilmese de koyun rasyonlarında protein kaynağı ve düzeyi önemli bir kriterdir. Rasyonlarda kullanılan proteinin kalitesinden daha çok tüketilen protein miktarı fertiliteyi etkilemektedir. Koyunlar flushing, doğum ve laktasyon dışındaki dönemlerinde ihtiyacın karşılanması için yaşama payı düzeyi kadar protein ile beslenebilir (9)**).** Rasyonlarda baklagil kuru otlarının kullanılması durumunda genellikle protein ihtiyacı karşılanabilmektedir. Bunların dışında ayçiçeği küspesi, pamuk tohumu küspesi ve özellikle laktasyonun yüksek olduğu süt verimi dönemlerinde soya fasulyesi küspesi gibi yem maddeleri protein kaynağı olarak kullanılabilir. Bunların dışında daha ucuz olan üre ve tarımsal sanayi yan ürünlerinden oluşan üre-melas blokları da protein kaynağı olarak kullanılabilir (10). Koçlarda protein tüketimi ve kalitesi, sperm sayısı ile kapasitasyonu gücünü etkilemektedir. Koyunlarda ise gebe kalma oranının yüksekliği ve gebeliğin sürdürebilirliği için gereklidir (11). Gebe kalma oranında düşme, kuzu doğumlarda azalma ve ikizlik oranlarında düşüklük ile koçlarda testis büyümesinin ve spermatogenezin azalması protein eksikliğinden kaynaklı olabilir (12). Protein kalitesindeki değişlikler gebe kalma oranını ve ovulasyonu olumsuz etkiler (13)**.** Rumen de yıkımlanmayan proteinin ilave olarak rasyona katılması vücut ağırlığındaki iyileşmenin yanı sıra ovulasyon oranını da artırır. Damızlık koçların protein yönünden dengeli rasyonlarla beslenmesi daha iyi sperm kalitesine ve daha yüksek cinsel aktivite elde edilmesini sağlar (14)**.**

Üremede vitaminlerin önemi

Koyun ve keçilerde gebelik sonrası ve kış aylarında ağılda kaldıkları dönemlerde vitamin yetersizlikleri daha çok görülür. Rumen de mikroorganizmalarca sentezlenen B ve K vitaminleri günlük ihtiyaçlarını karşılayabilir. Koyunlar, yağda çözünen vitaminler (A, D ve E) açısından zengin bir rasyona ihtiyaç duyarlar. Suda eriyen vitaminlerin (B ve C vitaminleri) rumen de üretimi söz konusu olduğundan yetersizlik görülmediği sürece rasyona eklenmesine gerek duyulmadığı düşünüler (15). Bununla birlikte bu vitaminlerin eksiklik oluşma ihtimaline karşı günlük olarak rasyona katılması yaygın bir uygulamadır. Yağda eriyen A, D ve E vitaminleri, yemlerde değişken konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Bu vitaminler hayvanın gereksinimlerini karşılamak için yeterli miktarlarda karaciğerde depolanmaktadır. Bu nedenle uzun süre yetersizliklerinde karaciğerdeki rezervlerinden karşılanabilir. Düşük kaliteli saman ve kışın otlatılan meralarda A vitamini eksikliği görülebilir, ancak yağ rezervlerinde bulunan A vitamini genellikle koyunların kışı geçirmesi için yeterlidir (16)**.** Koyunlardaki A vitamini eksikliği, yüksek kaliteli yonca beslenerek de giderilebilir. Özellikle kış aylarında körpe, yeşil otlarda D vitamini düşüktür, 6 aydan uzun süre kapalı alanda tutulan hayvanlar da risk altında olabilir. Enjekte edilebilir A ve D vitamin tedavileri kısa süreli koruma sağlarken uzun süreli koruma sağlayamazlar (17, 18).

Üremede minerallerin önemi

Koyunlar için mineraller önemli rol oynar. Mineraller makro ve mikro mineraller olarak ikiye ayrılır. Koyunlar için makro mineraller kalsiyum, fosfor, magnezyum, potasyum, sodyum, klor ve kükürttür. Mikro Mineraller ise İyot, Demir, Molibden, Bakır, Kobalt, Manganez, Çinko ve Selenyumdur (19, 20). Koyunlar birim vücut ağırlığı için sığırlardan daha fazla tuz tüketirler ve tuz düzenli olarak rasyonlarda bulunmalıdır. Tahıllar ve protein kaynakları, kaba yemlere göre kalsiyum içeriği açısından daha yetersiz

olmakla birlikte ihtiyacı karşılayabilecek yeterli fosfor kaynakları sağlarlar. Dengeli bir rasyon yeterli miktarlarda kalsiyum ve fosfor içermelidir (21, 22). Genellikle rasyon kuru maddesine %0,5 veya konsantre yeme %1 oranında ilave edilir. Rasyonda ek kalsiyum kaynakları olarak kireçtaşı ve mermer tozu kullanılabilir. Fosfor takviyesi olarak dikalsiyum fosfat (DCP) yaygın olarak kullanılmaktadır. Rasyondaki kalsiyum-fosfor oranı en az 2:1 olmalıdır (<7:1). Bu bildirilen 2:1'oranından daga düşük oranlarda beslemede, özellikle fazla tahıl içeren rasyonlarla beslenen kuzularda yaygın olarak idrar taşları görülebilmektedir (22). Kalsiyum ve fosfor açısından iyi meralarda veya 1/3 oranında baklagillerle beslenen koyunlarda Ca eksikliği gözlenmez. Bu nedenle Ca ve P ilavesi yemlerle sağlanan bu minerallerin miktarına bağlıdır. Rasyonda %0.16-0.19 P içeriği gebe koyunlar için yeterli görülmektedir. Sağmal koyunlarda P %0.23 olmalıdır. Fosfor bakımından düşük rasyonlar ile beslemede pika, gebe koyunlarda yavru atma ve zayıf kuzular gözlenir (4, 23). Koyunlar için önerilen rasyon Co konsantrasyonları 0,10 ila 0,20 mg/kg arasındadır. Yetişkin bir koyun, üretkenlik performansını optimize etmek için genellikle günlük 0,1 mg kobalta ihtiyaç duyar. Kuzular ise daha da yüksek miktarlara ihtiyaç duyarlar. Bu miktarlar genellikle 0,1 ppm Co içeren tek bir rasyonla veya merada sağlanır (4). Bakır, melanin üretimi için gereklidir. Kuzunun Cu rezervleri 6 aylık yaşa kadar yün oluşumunu karşılar, bundan sonra Cu takviyesi gereklidir. Total rasyonda arzu edilen miktarı 5 mg/kg kadardır (23). Koyunlar bakıra karşı özellikle hassastır. Bu nedenle koyunlar için bakır içermeyen tuzlar kullanılmalıdır (24). Çinko eksikliğinin klinik belirtileri testis büyümesinin bozulması ve spermatogenezin tamamen durması ile kendini gösterebilir. Rasyonda olması gereken miktarı 20 mg/kg kadardır (23, 25).

Üremede Flushing uygulamasının önemi

Flushing, koç katımından iki hafta önce, koç katımı ve sonrası bir ila iki hafta boyunca koyunlar ve koçlar için yüksek enerjili rasyonlarla beslenmesidir. Koç katımı dönemine vücut kondisyonları skoru 3-3,5' dan kötü olan koyunların rasyonlarına yaşama payına ek yem takviyesi ile ikiz kuzulama oranı önemli ölçüde artırılabilir. Bu uygulama kuzulama oranlarında %10-20'lik bir artış sağlayabilmektedir. Vücut kondisyonu skoru 3-3,5 olan koyunlara flushing uygulanmaz bunun sebepleri arasında üreme organlarının yağlanması ve döl veriminin düşmesi gibi gebeliği etkileyen durumlar oluşabilir. Gebeliğin erken döneminde yüksek besin içerikli rasyonlar ile beslenen koyunlarda embriyoya zarar verebilir bunun sonucunda ise gebelik ve ikizlik oranlarını azalabilir (26).

Koçlarda beslemenin üreme performansı üzerine etkisi

Koçta besleme düzeyi spermatozoonların sayısı üzerine direk etki etmektedir. Testisler, besleme düzeyi ve kalitesine oldukça hassastır ve bunun sonucunda morfolojik olarak boyutları hızla değişebilir. Yüksek besin içerikli rasyonla beslenen koçlarda, vücut ağırlığındaki %32'lik artışın, testis hacmin de %67'lik bir artışa sebep olduğu bulunmuştur. Genç hayvanlar yetişkinlere göre rasyondaki enerji ve protein miktarına karşı daha hassastır ve bu durum testis dokusunda geri dönüşü olmayan histolojik değişikliklere sebep olabilir (27). Testis boyutu ve dolayısıyla günlük spermatozoa üretimi, vücut ağırlığındaki değişimlerden etkilenebilir. Rasyonun değiştirilmesi, koçlarda sadece testis dokusunu değil, aynı zamanda bu dokunun gamet üretme verimliliğini de etkiler. Sperm üretimindeki değişiklikler genellikle testis boyutundaki değişikliklerle orantılı olarak artış veya azalış gösterir. Testis boyutunda %86'lık bir artışın, spermatozoa üretiminde %250'lik bir artışa yol açtığı belirlenirken (28), yetersiz besleme ise günlük sperm üretimini azaltmaktadır (12).

Beslemenin embriyo ile ilişkisi

Beslenmenin embriyonun hayatta kalması üzerine etkileri ovulasyon öncesi ve sonrası olmak üzere iki dönemde incelenmektedir. Bunlar oosit kalitesi üzerindeki etkiler ve embriyonun erken hücre bölünmeleri boyunca devamlılığını sağlayan oviduk ve uterus salgılarının bileşimi üzerine etkiler olmak üzere ayrılır. Koç katımı öncesinde uygulanmaya başlayan flushing uygulamasının embriyoların kalitesini artırması ve gebeliğin sürdürebilmesini sağlayan bir uygulamadır (29). Metabolizmadaki

rolleri nedeniyle, bazı vitamin ve iz mineralin etkileri gebeliğin sürdürülmesi için gereklidir. Retinoller A vitamininin birincil metabolitleri olup hücre çoğalması ve farklılaşması, büyüme faktörü üretimi, gen transkripsiyonu ve steroidogenezde rol oynarlar. Bunların hepsi gebeliğin sürdürebilmesi için hayati önem taşımaktadırlar (16, 18, 20).

Sonuç

Rasyondaki besin maddeleri, embriyonik ve erken fetal gelişim üzerindeki etkileri yoluyla kuzuların büyüklüğünü ve yaşama gücünü etkilerler. Koyunlarda hem protein hem de enerji gebelik oranları üremeyi etkiler. Protein eksikliği, tüketilen yem miktarı, büyüme hızı, süt verimi ve yapağı üretimini olumsuz etkiler. Vitamin ve mineraller gebeliğin elde edilmesi ve sürdürülebilirliği için gereklidir. Flushing uygulaması besleme stratejileri koyun ve koçların üreme performansını artırarak elde edilen kuzu sayısına doğrudan etki yapar.

Kaynaklar

1. Abadjieva D, Shumkov K, Kistanova E, Kacheva D.Georgiev B. Opportunities for the improvement of the reproductive performances in female animals. Biotechnology in Animal Husbandry. 2011;27(3):365-72.https://doi.org/10.2298/BAH1103365A
2. Gunn RG. The influence of nutrition on the reproductive performance of ewes. Sheep production. 1983:99-110
3. KoycegİZ F, Emsen E, Diaz CAG.Kutluca M. Effects of lambing season, lamb breed and ewe parity on production traits of fat tailed sheep and their lambs. Journal of Animal and Veterinary Advances. 2009;8(1):195-8
4. Pulina G.Bencini R. Dairy sheep nutrition: CABI publishing; 2004.
5. Butler WR, Everett RW.Coppock CE. The relationships between energy balance, milk production and ovulation in postpartum Holstein cows. Journal of Animal Science. 1981;53(3):742-8.https://doi.org/10.2527/jas1981.533742x
6. Jackson RA, Wills JR, Kendall NR, Green MJ, Murray RD ve ark. Energy metabolites in pre- and postpartum dairy cattle as predictors of reproductive disorders. Veterinary Record. 2011;168(21):562-.https://doi.org/10.1136/vr.d1565
7. Bailey EA, Titgemeyer EC, Olson KC, Brake DW, Jones ML ve ark. Effects of supplemental energy and protein on forage digestion and urea kinetics in growing beef cattle. Journal of Animal Science. 2012;90(10):3492-504.10.2527/jas.2011-4458
8. Tamminga S. The effect of the supply of rumen degradable protein and metabolisable protein on negative energy balance and fertility in dairy cows. Animal Reproduction Science. 2006;96(3):227-39.https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.08.003
9. Elrod CC, Van AM.Butler WR. Alterations of pH in response to increased dietary protein in cattle are unique to the uterus1. Journal of Animal Science. 1993;71(3):702-6.https://doi.org/10.2527/1993.713702x
10. Hadjipanayiotou M, Verhaeghe L, Kronfoleh AR, Labban LM, Amin M ve ark. Urea blocks. II. Performance of cattle and sheep offered urea blocks in Syria. Livestock Research for Rural Development. 1993;5(3):16-23
11. Armstrong JD, Goodall EA, Gordon FJ, Rice DA.McCaughey WJ. The effects of levels of concentrate offered and inclusion of maize gluten or fish meal in the concentrate on reproductive performance and blood parameters of dairy cows. Animal Science. 1990;50(1):1-10.https://doi.org/10.1017/S0003356100004414
12. Oldham CM, Adams NR, Gherardi PB, Lindsay DR.Mackintosh JB. The influence of level of feed intake on sperm-producing capacity of testicular tissue in the ram. Australian Journal of Agricultural Research. 1978;29(1):173-9

13. Kaim M, Folman Y, Neumark H.Kaufmann W. The effect of protein intake and lactation number on post-partum body weight loss and reproductive performance of dairy cows. Animal Science. 1983;37(2):229-35.https://doi.org/10.1017/S000335610000177X
14. Hamra AH, Hassan SA.Al-Jassim RAM. Effect of undegradable protein on ovulation rate of Awassi sheep. 12th Int Cong Anim Reprod Artif Insem. 1992:23-7
15. Leyla K, Behiç S, Mehmet N, Nuri B.Ali Muhtar T. Biyokimya: Nobel Akademik Yayıncılık; 2021.
16. Mitchell Jr GE. Vitamin A nutrition of ruminants. Journal of the American Veterinary Medical Association. 1967;151(4):430-6
17. Nuri M.Ramazan Y. D Vitamini Yetmezliği. Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri Dergisi. 2016;2:64-9
18. Yusuf G.Mustafa İ. Beta Karoten ve A Vitamini Yetmezliği-Hipovitaminozis A. Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri Dergisi. 2016;2:42-50
19. McDowell LR. Vitamins in Animal and Human Nutrition.: 2nd edIowa State University Press; 2000.
20. Spears JW WW. Invited review: Mineral and vitamin nutrition in ruminants. The Professional Animal Scientist. 2014;30(2):180-91.https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30103-0
21. Goff JP. Pathophysiology of Calcium and Phosphorus Disorders. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. 2000;16(2):319-37.https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30108-0
22. Rosol TJ.Capen CC. Calcium-Regulating Hormones and Diseases of Abnormal Mineral (Calcium, Phosphorus, Magnesium) Metabolism. In: Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML, editors. Clinical Biochemistry of Domestic Animals (Fifth Edition). San Diego: Academic Press; 1997. p. 619-702.
23. NRC. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids: 中国法制出版社; 2007.
24. Süleyman K, Nazmi Y, Yaşar G.İhsan K. Serum iron, total iron-binding capacity, unbound iron-binding capacity, transferrin saturation, serum copper, and hematological parameters in pregnant Akkaraman ewes infected with gastro-intestinal parasites. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 2006;30(6):601-4
25. Güven A, Tekin Ş, İbrahim Ç.Arserim KNB. Kuzularda çinko oksit uygulamalarının bazı biyokimyasal parametreler ve canlı ağırlık kazancı üzerine etkileri. acikerisimbingoltr. 2002
26. Haresign W. The influence of nutrition on reproduction in the ewe 1. Effects on ovulation rate, follicle development and luteinizing hormone release. Animal Science. 1981;32(2):197-202.https://doi.org/10.1017/S0003356100025009
27. Brown GH. Ovid and the Fasti: an historical study: Oxford University Press; 1994.
28. Cameron AWN, Murph PM.Oldha CM, editors. Nutrition of rams and output of spermatozoa. Proceedings of the Australian Society of Animal Production; 1988.
29. McEvoy TG, Robinson JJ, Ashworth CJ, Rooke JA.Sinclair KD. Feed and forage toxicants affecting embryo survival and fetal development. Theriogenology. 2001;55(1):113-29.https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00450-7

Kimyasal Muamele Edilen Güneşte Kurutulmuş Üzüm Posasının Yem Değerinin Belirlenmesi

Determination of Feed Value of Chemically Treated Sun-Dried Grape Pomace

Kadir Emre BUĞDAYCI[1], Derya Merve KARAGÖZ, Fatma KARAKAŞ OĞUZ[1], Mustafa Numan OĞUZ[1], Esra ÇAĞAN ULUSAN[1], Aykut NACAK[1]

[1]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD

[2]Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara

Özet

Üzüm posası elde edildiği üzümün türüne göre besin madde içeriği değişen bir yan üründür. Üzümün işlem aşamaları ile elde edilen posanın sap veya salkım içeriği üzüm posasının yem değeri üzerine etki etmektedir. Yapılan çalışmalar aynı tür üzümün farklı coğrafyalarda üretilmesi halinde bile, arta kalan posanın besin madde içeriğinin farklı olabildiğini göstermiştir. Bununla birlikte günümüzde düşük kaliteli kaba yemlere kimyasal muamelesinin hücre duvarı bileşenleri ve in vitro kuru madde sindirilebilirliği üzerinde etkili olduğu, bu etkinin kimyasalın uygulanma şekli, süresi ve düzeyine göre değiştiği de bildirilmiştir. Bu araştırmada Denizli ilinde işlenmekte olan üzümden arta kalan güneşte kurutulmuş üzüm posası kullanılmıştır. Her biri 8 tekerrürden oluşan bir kontrol ve üç deneme grubu oluşturulmuştur. Birinci ikinci ve üçüncü deneme gruplarına sırasıyla %1.5 amonyak (NH3), % 3 üre (CH_4N_2O), ve %3 sodyum hidroksit (NaOH) muamelesi yapılmıştır. Muamele öncesi CH_4N_2O ve NaOH distile suda çözülerek hazırlanmıştır. Tüm grupların kuru madde içeriği %50 olacak şekilde düzenlenmiştir. Kontrol grubuna kimyasal ilavesi yapılmamıştır. Tüm gruplar kilitli kalın plastik torbalar içerisinde hava almayacak şekilde oda sıcaklığında 1 hafta süre ile inkübe edilmiştir. Açılan numunelerinin besin madde içerikleri ıslak kimyasal metotlar kullanılarak, ham selüloz, nötral deterjan fiber (NDF), asit deterjan fiber (ADF) ve asit deterjan lignin (ADL) analizleri otomatik tayin cihazı (ANKOM A2000 Fiber Analizörü, ANKOM Technology, NY, ABD) kullanılarak belirlenmiştir. Grupların toplam karbonhidrat, yapısal olmayan karbonhidrat, selüloz, hemiselüloz, net enerji laktasyon, toplam sindirilebilir besin madde içeriği ve nispi yem değeri hesaplanmıştır. İstatistik hesaplamalarda gruplar arasındaki farkın önemliliği için varyans analizi, farkın önemlilik kontrolü için de Duncan testi kullanılmıştır. Araştırmada NH_3 ve CH_4N_2O uygulaması yapılan deneme gruplarının ham protein düzeyi (sırası ile % 24.45 ve 19.84) önemli düzeyde ($p<0.001$) artmıştır. CH_4N_2O grubunun ham yağ içeriği NaOH grubuna kıyasla önemli düzeyde yüksek belirlenmiştir ($p<0,004$). Araştırmada kuru üzüm posasına kimyasal uygulamaları kalite sınıflandırmasını değiştirmemekle birlikte, amonyak ve üre gruplarının nispi yem değeri NaOH grubundan önemli düzeyde yüksek belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Üzüm posası, kimyasal muamelesi, yem değeri

Abstract

Grape pulp is a by-product whose nutrient content varies according to the type of grape from which it is obtained. The stalk or cluster content of the pulp obtained by the process by which the grape is treated has an effect on the feed value of the grape pulp. Studies have shown that even when the same type of grape is produced in different geographical regions, the nutrient content of the remaining pulp can be different. In addition, it has been reported that chemical treatment of low-quality roughages is effective on cell wall components and in vitro dry matter digestibility, and this effect varies according to the type, duration, and level of chemical application. In this study, sun-dried grape pomace left over from the grapes being processed in Denizli province was used. One control and three experimental groups, each consisting of 8 replicates, were established. The first, second and third experimental groups were treated with 1.5% ammonia (NH3), 3% urea (CH_4N_2O) and 3% sodium hydroxide (NaOH), respectively.

CH_4N_2O and NaOH were prepared by dissolving in distilled water before treatment. The dry matter content of all groups was arranged to be 50%. No chemicals were added to the control group. All groups were incubated in hermetically sealed, thick plastic bags at room temperature for 1 week. The nutrient contents of the opened samples were determined using wet chemical methods, and crude cellulose, neutral detergent fibre (NDF), acid detergent fibre (ADF), and acid detergent lignin (ADL) analyses were determined using an automatic determination device (ANKOM A2000 Fibre Analyser, ANKOM Technology, NY, USA). Total carbohydrate, non-structural carbohydrate, cellulose, haemicellulose, net energy lactation, total digestible nutrient content, and relative feed value were calculated. In statistical calculations, the analysis of variance was used for the significance of the difference between the groups, and the Duncan test was used for the significance control of the difference. In the study, the crude protein level (24.45 and 19.84%, respectively) of the experimental groups treated with NH_3 and CH_4N_2O increased significantly ($p<0.001$). The crude oil content of the CH_4N_2O group was significantly higher than that of the NaOH group ($p<0.004$). In the study, although chemical applications to dry grape pomace did not change the quality classification, the relative feed values of the ammonia and urea groups were significantly higher than those of the NaOH group.

Key words: Grape pomace, chemical treatment, feed

Fitobiyotiklerin Ruminantlarda Üreme Performansına Etkileri

Effects of Phytobiotics on Reproductive Performance in Ruminants

Cansu ÇELİK[1*], Müge TUNCAY[2†]

[1]Gaziantep Üniversitesi, Araban Meslek Yüksekokulu

[2]Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji AD, Samsun

Özet

Bitkiler tarafından üretilen kimyasal bileşikler, birincil ve ikincil metabolitler olarak sınıflandırılmaktadır. Primer metabolitler şeker ve yağ içermekle birlikte çoğu bitkilerde bulunurken, sekonder metabolitler ya da fitokimyasallar olarak adlandırılan uçucu yağlar, alkaloidler, tanenler, saponinler, glikozidler, flavonoidler, aminler ve protein olmayan amino asitler bitkilerde daha az bulunmaktadır. Son yıllarda çiftlik hayvanları beslenmesinde, yem katkı maddesi olarak fitobiyotikler ve bitki özleri aktif şekilde kullanılmaktadır. Birçok bitki türünün, östrus siklusu, ovaryum fonksiyonu, ovulasyon oranı, embriyo gelişimi gibi reprodüktif konularda etkisi olduğu bilinmektedir. Bazı bitkilerin dişi çiftlik hayvanların uterusunda stimülatör etkiye sahip olduğu bilinmekte iken bazılarının da anti-bakteriyel ve anti-inflamatuvar etkilerinin reprodüktif performansı etkilediği kanıtlanmıştır. Bu derlemede ruminant beslemede yem katkı maddesi olarak kullanılan fitobiyotiklerin üreme performansına etkileri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fitobiyotik, ruminant, üreme

Abstract

Chmical compounds produced by plants are classified as primary and secondary metabolites. Primary metabolites include sugars and fats and are found in most plants, while secondary metabolites or phytochemicals such as essential oils, alkaloids, tannins, saponins, glycosides, flavonoids, amines and non-protein amino acids are less abundant in plants. In recent years, the use of phytobiotics and plant extracts as feed additives has been actively used in livestock nutrition. Many plant species are known to have an effect on reproductive issues such as estrous cycle, ovarian function, ovulation rate, embryo development. While some plants are known to have stimulatory effects on the uterus of female livestock, others have been proven to affect reproductive performance through their anti-bacterial and anti-inflammatory effects. In this review, the effects of phytobiotics used as feed additives in ruminant nutrition on reproductive performance were examined.

Keywords: Phytobiotic, ruminant, reproduction

Giriş

Süt sığırlarında özellikle geçiş dönemi, çeşitli metabolik, fizyolojik ve endokrin değişikliklerin olması sebebiyle zorlu bir süreçtir. Ortaya çıkan negatif enerji metabolizması, çeşitli biyolojik mekanizmalar yoluyla üreme verimliliğini azaltabilir (1). Bu dönemde fitobiyotik kullanımı üreme sağlığı ve genel üreme verimliliğini korumaya yardımcı olmaktadır (2). Geçiş döneminde bulunan sığırların rasyonuna bitkisel karışımların ilave edilmesiyle birlikte, sığırların immun ve metabolik sistemlerinin iyileştiği kanıtlanmış olup, reprodüktif bozuklukların daha az görüldüğü ve uterus involüsyon sürecinin hızlandığı bildirilmiştir (1). Yapılan çalışmalarda bitkisel karışımların rasyona katılmasına bağlı olarak uterus

* ORCİD: 0000-0002-4682-4617 e-posta: cansud@gantep.edu.tr

† ORCİD: 0000-0002-3879-9247 e-posta: ufem1234@gmail.com

sağlığının iyileştiği ve servis süresinin azaldığı, bunun yanısıra gebelik oranının da arttığı bildirilmiştir (2,3). Acharya ve ark. 2020, buzağılamadan 30 gün önce ve 60 gün sonrası rasyona yeşil çay ekstraktlarının ilave edildiği gruptaki hayvanlarda daha az uterus enfeksiyonu gözlemlediklerini belirtmişler, bu sonucu bitkisel karışımın immünomodülasyon ve antiinflamatuar etkisi ile ilişkilendirmişlerdir (3). Ulfina ve ark. (2015) otuz altı süt sığırı ile yaptıkları çalışmada ezilmiş keten tohumunun üreme performansını modüle etmek için geçiş rasyonuna dahil edilebileceği sonucuna varmışlardır (4). Periparturient dönemde esterleşmemiş yağ asitlerinin (NEFA) artan konsantrasyonu, lökositlerin fagositik aktivitesini değiştirerek, hayvanlarda uterus enfeksiyonlarına karşı duyarlılığın artmasına neden olmaktadır (5). Yapılan bir çalışmada bitkisel karışım ilave edilen rasyonla beslenen hayvanlarda daha düşük NEFA konsantrasyonu gözlendiği bildirilmiştir (2).

Mandalarda yapılan bir çalışmada geçiş döneminde bitkisel karışımla beslemenin post-partum anöstrus oluşumunu azaltıp üreme performansını arttırdığı tespit edilmiştir (6). Japheth ve arkadaşları (2021), doğum sonrası mandaların rasyonuna eklenen bitkisel karışımın (*Trachyspermum ammi, Anethum graveolens, Cuminum cyminum Linn, Foeniculum vulgare, Trigonella foenum-graecum* tohumları, *Curcuma longa* ve *Zingiber*) üreme performansı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda; bitkisel karışımın verildiği gruptaki mandalarda doğum sonrası 28 gün içinde daha fazla büyük ovaryum foliküllerini tespit ettiklerini belirtmişlerdir (7).

Rhaponticum carthamoides ve *Echinacea purpurea* ekstraktlarının koyunlarda doğurganlık oranını %12,8 oranında artırdığı, plasentanın atılma süresini ortalama 32 dakika kısalttığı bildirilmiştir. Yapılan çalışmada doğum sonrası endometritin iyileşme süresinin ortalama 6 gün azaldığı ifade edilmiştir (8). Gutiérrez ve arkadaşları (2019), süt sığırlarının rasyonunda *Achyrantes Aspera, Trachyspermum ammi, Azadirachta Indica, Citrullus Colocynthis* ve *Andrographis paniculata* gibi Hindistan'a özgü bitkilerle hazırlanan, bitkisel bir ürün olan BioCholine kullanarak yaptıkları çok yıllık bir çalışmada, ilk laktasyondaki hayvanlarda doğurganlık oranında artış olduğunu bunun yanı sıra abort, klinik ve subklinik mastitislerde azalma görüldüğünü bildirmişlerdir (9).

Tribulus terrestris, steroidal saponin içermesi nedeniyel doğal testesteron arttırıcı özelliği gösterdiği belirtilmiştir (10). Pour ve ark. (2015), koçların semen sulandırıcısına 5°C'de farklı seviyelerde *Tribulus terrestris* ekstraktının eklenmesinin, sperm motilitesi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda çözünme sonrası sperm hareketliliğinde %5 düzeyinde iyileşme gözlemlemişlerdir (11). Galler prensi olarak da bilinen *Amaranthus hypochondriacus* yüksek miktarda vitamin, mineral içermektedir ve semen niceliğini ve niteliğini arttırdığı bildirilmiştir (12).

Sonuç

Bitkisel preparatların çiftlik hayvanlarının rasyonuna ilavesi geçiş dönemi ve laktasyonun ilk döneminde oluşan negatif enerji dengesini azaltarak üretim, üreme ve sağlık performansları üzerinde geniş kapsamlı faydalı etkilere sahip olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Antibiyotik veya hormon tedavilerinin çiftlik hayvanlarında kalıntı bırakması ve hormonal dengesizlikler gibi insan sağlığı ve gıda güvenliği açısından sorunlara yol açması, fitobiyotiklerin kullanımını daha da güvenli kılmıştır. Sonuç olarak fitobiyotiklerin dişi ve erkek hayvanlarında üreme performansı üzerinde dikkate değer bir etkiye sahip olduğu açıkça ifade edilebilir. Bitkilerin biyoaktif maddelerinin ve bunların biyolojik özelliklerinin ve etkili dozajın belirlenmesi için farklı hayvanlarda in vivo ve in vitro çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Kaynaklar

1. Sriranga, K. R., Singh, A. K., Harini, K. R., Kumar, A., Mukherjee, I., Durge, A. B., Mohanta, K. P. (2021). Insights of herbal supplements during transition period in dairy animals: An updated review. Iranian Journal of Applied Animal Science, 11(3), 419-429.
2. Barjibhe, S., Oberoi, P. S., Patel, B., Patel, P. K. (2019). Improving reproductive efficiency through the supplementation of mustard oil, poly-herbal mixture and butyric acid during the periparturient period in Sahiwal cows. *J. Entomol. Zool. Stud*, *7*(2), 668-673.

3. Acharya, P., Lathwal, S. S., Baithalu, R., Patnaik, N., Thul, M. R., Moharana, B. (2020). Supplementing rumen protected choline with green tea extract improves reproductive performances in transition Karan Fries Cows. *Indian Journal of Animal Research*, *54*(4), 452-455.
4. Ulfina, G. G., Kimothi, S. P., Oberoi, P. S., Baithalu, R. K., Kumaresan, A., Mohanty, T. K., ... Dang, A. K. (2015). Modulation of post-partum reproductive performance in dairy cows through supplementation of long-or short-chain fatty acids during transition period. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, *99*(6), 1056-1064.
5. Zerbe H., Schneider N., Leibold W., Wensing T., Kruip T.A.M. and Schuberth H.J. (2000). Altered functional and immuno-phenotypical properties of neutrophilic granulocytes in post-partum cows associated with fatty liver. Theriogenology. 54(5), 771-786.
6. Chandra S., Oberoi P.S., Gupta A., Singh P.K., Bharti P., Diwakar D., Panchbhai G.J. and Thakur A. (2019). Effect of poly-herbal mixture and butyric acid supplementation on incidances of metritis, endometritis and anestrus in postpartum Murrah buffaloes. J. Entomol. Zool. Stud. 7(1), 1361-1363.
7. Japheth, K. P., Kumaresan, A., Patbandha, T. K., Baithalu, R. K., Selvan, A. S., Nag, P., ... Oberoi, P. S. (2021). Supplementation of a combination of herbs improves immunity, uterine cleansing and facilitate early resumption of ovarian cyclicity: A study on post-partum dairy buffaloes. *Journal of Ethnopharmacology*, *272*, 113931.
8. Saparova, E., Zubova, T. (2019, December). The effectiveness of phytobiotic additives in the diet of sheep. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 403, No. 1, p. 012034). IOP Publishing.
9. Gutiérrez, A., Gutiérrez, A., Sánchez, C., Mendoza, G. D. (2019). Effect of including herbal choline in the diet of a dairy herd; a multiyear evaluation. Emirates Journal of Food and Agriculture, 477-481.
10. Gauthaman, K., Ganesan, A. P., Prasad, R. N. (2003). Sexual effects of puncturevine (Tribulus terrestris) extract (protodioscin): an evaluation using a rat model. J Altern Complement Med 9(2): 257-265.
11. Pour SS, Pirestani A, Alirezai M, Shafiyei K (2015) The effect of adding different levels of aqueous extract of Tribulus terrestris in the extender on sperm motility Afshari rams at 5°C. J Chem Pharm Res 7(4): 957-959.
12. Kumar, N., Kumari, P., Ali, M., Naik, A., Lone, S., Lathwal, S. (2019). Phytobiotics and Reproductive Performance of Livestock. *Phytobiotics & Animal Production. International books and periodicals supply services*, *97*, 108.

Süt İneklerinde Proteinle Beslemenin Üreme Üzerine Etkisi

Effects of Protein Nutrition on Reproductive in Dairy Cattle

Deniz ŞİŞMAN[a], Zekeriya Safa İNANÇ[b], Battal YILMAZ[c]
Selçuk Üniv. Veteriner Fak., Konya

Özet

Süt sığırı işletmelerinde üreme problemlerindeki artış ciddi ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. İşletmedeki besleme uygulamalarındaki eksikliklerle ilişkili döl verimi düşüklüğü sonucu buzağılama aralığının uzaması, bununla beraber süt veriminin düşmesi, kârlılığı etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Süt veriminin arttırılmasına yönelik çalışmalar neticesinde meydana gelen üreme hastalıkları, süt verimi ve üreme arasındaki ilişkinin bir göstergesi olarak yorumlanabilir. Enerji ve protein alımının rasyondaki düzeyinin artırılması ile elde edilen yüksek verimler beraberinde üreme problemlerini de getirmiştir. Şiddetli geçen negatif enerji dengesi (NDENG) luteinleştirici hormon (LH) pulzasyon sıklığını, büyüme hızını ve baskın folikül çapını, insülin benzeri büyüme faktörü-I (IGF-I), glikoz, insülin konsantrasyonlarını azaltır. Bu etkiler vücut kondisyon skorunda (VKS) daha fazla kayba ve sürüde daha yüksek oranda anöstruslu ineğe neden olur. Yüksek kuru madde alımı sağlayarak ve buzağılamadan sonra NDENG dönemini en aza indirerek metabolik hastalık insidansını azaltmak önemlidir. Bu nedenle, geçiş dönemindeki ineğin beslenme yönetimi, üreme verimliliğini artırmada çok önemli bir role sahiptir. Düvelere ideal protein ve enerji düzeylerinin sağlanmaması sonucunda foliküler büyüme ve yumurtlama üzerinde zararlı etkiler görülür. Yüksek doğum oranları elde etmek için anöstrus insidansını azaltmak ve iyi östrus tespit oranlarına sahip olmak gerekir. Doğum sonrası ineklere verilen yüksek proteinli diyetler kan üresinin artmasına ve doğurganlığın düşmesine neden olabilmektedir. Metabolik profildeki kanda (BUN) ve sütteki (MUN) ürenin rasyon protein oranının uygunluğunu anlamada yardımcı olmaktadır. Mekanizması net olmasa da diyette uygun ham protein seviyesinin beslemedeki yeri pratik anlamı açıktır. Derlemede yüksek verimli süt ineklerinin beslenme gereksinimlerini karşılamaya yönelik beslenme stratejilerinin protein ve enerji düzeyi ile olan ilişkisi incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Süt sığırı, döl verimi, protein, BUN, MUN

Abstract

The increase in reproductive problems in dairy cattle farms causes serious economic losses. The prolongation of calving interval as a result of low reproductive efficiency associated with deficiencies in feeding practices in the enterprise and the decrease in milk yield is one of the most important factors affecting profitability. Reproductive diseases that occur as a result of efforts to increase milk yield can be interpreted as an indicator of the relationship between milk yield and reproduction. The high yields obtained by increasing the level of energy and protein intake in the ration have also brought reproductive problems. Severe negative energy balance (NDENG) decreases LH pulsation frequency, growth rate and dominant follicle diameter, IGF-I, glucose, insulin concentrations. These effects result in a further loss of body condition score (BCS) and a higher proportion of anoestrus cows in the herd. It is important to reduce the incidence of metabolic disease by ensuring high dry matter intake and minimizing the NDENG period after calving. Therefore, nutritional management of the transition cow has a crucial role in improving reproductive efficiency. Failure to provide heifers with optimal protein and energy levels has detrimental effects on follicular growth and ovulation. To achieve high parturition rates, it is necessary to reduce the incidence of anoestrus and have good estrus detection rates. High protein diets given to postpartum cows can lead to increased blood urea and reduced fertility. Urea in blood (BUN) and milk (MUN) in the metabolic profile helps to understand the appropriateness of the ration protein ratio. Although the mechanism is not clear, the practical implication of the appropriate level of crude

protein in the diet is clear. In this review, the relationship between protein and energy levels and nutritional strategies to meet the nutritional requirements of high-producing dairy cows was examined.

Key words: Dairy cattle, fertility, protein, BUN, MUN

Giriş

Yüksek verimli ineklerde artan verimin sonucu olarak döl veriminin azalması, günümüz süt işletmelerinde yaşanan en büyük sorunlardandır. Doğurganlığın temelde genetik, çevresel ve yönetimsel faktörlerden ileri geldiği düşünülür ancak karmaşık ilişkisi itibariyle verimdeki azalmaların nedeni tam olarak belirlenememiştir (1). Beslenme ve üreme arasındaki ilişki ve etkileşimlerinin üreme performansı üzerinde önemli etkileri olduğu uzun zamandır bilinmektedir. Beslenme, süt hayvanlarının vücut kondisyonunun ve üreme verimliliğinin korunmasında çok önemli bir rol oynamaktadır (2). Süt ineklerinin yeterli ve dengeli beslenmesi, istenilen süt veriminin sağlanması, döl veriminin optimize edilmesi ve immun sistemin güçlü şekilde sürdürülmesi için stratejik bir önem taşır (3). Genetik iyileştirmelerle beraber rasyon dengesi üstünde yapılan çalışmalar, enerji ve protein dengesinin sağlanmasının önemini vurgulamaktadır. Bununla beraber süt veriminin arttırılmasına yönelik yeterli ve dengeli besleme kritik hale gelmektedir (4).

Rasyon temel olarak protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve minarelleri içeren farklı besin maddelerinden oluşur. Ruminantlar karbonhidrat ve proteinleri substrat olarak kullanarak fermentasyon sonucu uçucu yağ asitlerini (UYA) enerji kaynağı olarak kullanırlar. Hayvanlar bu uçucu yağ asitlerini bakım, süt üretimi ve üreme performansı için ana enerji kaynağı olarak kullanır (5). Ham protein (HP) alımının artırılması süt üretiminin artmasına neden olur. Sağlanacak kâr süt üretiminin yanı sıra üreme performansıyla da ilişkili olduğundan, rasyonla HP alımı ile doğurganlık arasında negatif bir ilişkinin araştırılması önem arz etmektedir (6). Süt sığırlarında üreme, başarılı bir gebelik gerçekleşmeden çok önce başlayan metabolik ve endokrinolojik olayları içerir. Düve döneminden başlayan bu olaylar ilk tohumlama sonrasından doğuma kadarki süreçte hayvanın beslenmesini de etkilemektedir ki rasyon içeriği de aynı şekilde doğuma kadar değişikliklere uğrar (3).

Doğum sonrası süt ineklerinde beslenme yönetimi ile ilgili en önemli sorunlardan biri negatif enerji dengesidir. Post-partum stresin süt hayvanlarının yem tüketimini azaltması bununla birlikte yüksek verime sahip olmaları, laktasyon için gerekli enerjiyi telafi etmek amacıyla kendi vücut yağlarını kullanmaları sonucunda NDENG yaşamaları kaçınılmazdır (6). Bu dönemde esterleşmemiş yağ asitlerinin (NEFA) kan konsantrasyonları artar ve aynı zamanda insülin benzeri büyüme faktörü-I (IGF-I), glikoz ve insülin seviyeleri düşük seyreder. Kan metabolitleri ve hormonlarındaki bu değişimler yumurtalık fonksiyonlarını ve doğurganlığı tehlikeye atabilir (7). Post-partum NDENG'li süt ineklerinin bir sonraki üreme döngüsünde düşük doğurganlığa sahip olduğuna dair kanıtlar mevcuttur (8). Protein rumende büyük ölçüde parçalandığında veya enerji kaynağı olarak kullanıldığında amonyak ve üre gibi metabolik ürünler ortaya çıkar. Bu tür ürünler sıklıkla üreme ve doğurganlığa zarar veren metabolik etkiler gösterebilir (9).

Doğumdan sonra ilk laktasyondan başlayarak süt pikine kadarki dönem ve takibinde kuru döneme kadar rasyon protein ve enerji dengesinin sağlanması hayvanlardaki ekonomik ömrün devamlılığında önemli bir yere sahiptir. Süt ineklerinde rasyonun dengeli ve hayvanın ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde olması gerekmektedir. Derlemede protein dengesinin süt ineklerinde üremeyle olan ilişkisi enerji metabolizmasına da değinilerek incelenmiştir.

Protein ve enerji ile döl verimi arsındaki ilişki

Protein beslenmesinin doğurganlık üzerindeki etkileri karmaşık görünmektedir. Hayvanın yaşı, ırkı, enerji ve protein alımı ile uterus sağlığı gibi faktörler, değişen protein tedariğine verilen yanıtları etkileyebilir (10). Süt ineklerinde etkili protein beslemesi, rumende parçalanabilen ve parçalanamayan proteinin uygun dengelerini sağlamak için alınan protein fraksiyonlarına bağlıdır (11).

Rasyonla dengesiz HP alımının doğurganlık üzerindeki olumsuz etkisini; yüksek HP alımının üreme kanalında aşırı amonyak veya üre N konsantrasyonlarına neden olarak gebe kalmak için optimal ortamdan daha az bir ortama yol açması (12) ve yüksek üre konsantrasyonlarının luteal hücrelerdeki ovaryan reseptörlere LH bağlanmasını azaltarak progesteron konsantrasyonunda ve doğurganlıkta azalmaya yol açması olarak iki temel yaklaşıma indirgenmektedir (12, 13).

Rasyon proteini yem maddeleri için nitrojen içeriğinin 6,25 faktörüyle çarpılarak (N×6,25) hesaplanır ve rumende yıkılabilir (RDP) ve rumende yıkılamayan (by-pass, RUP) gereksinimlerinin toplamıdır. Süt sığırlarında rasyon protein oranı, hayvanın verim dönemi, ihtiyaç duyduğu metabolik olaylarının sürdürülmesi ve verimi dikkate alınarak ayarlanır. Hesaplanan ham protein (HP) içeriği hem protein hem de protein olmayan azotu (NPN) içerir. Bu hesaplama ile rasyonun HP oranı hayvanın ırkı, yaşı, verim dönemi ve çevre şartları dikkate alınarak değişmektedir (11). Metabolik protein, by-pass protein ve mikrobiyal proteinin her ikisi de rumenden sonra abomasumda amino asitlere kadar sindirilip bunun ardından ince bağırsaklarda emilen sindirilebilir proteindir. (14).

Verimsiz protein beslemesinin üretim ve üreme üzerindeki ekonomik etkilerini en aza indirmek için, rasyonlar uygun miktarlarda RDP ve RUP sağlayacak şekilde formüle edilmelidir (10). Metabolik proteinin (MP) RDP ve RUP olarak fraksiyonlanması, doğurganlık-protein ilişkilerini HP daha iyi tanımlıyor gibi görünmektedir. Bu etkileri araştırmak için kullanılan ineklerin yaş, üretim, vücut ağırlığı değişiklikleri, metabolik dengeler ve üreme potansiyeli açısından iyi tanımlanmış olması gerekir (10, 15). Süt sığırları üzerinde yapılan son çalışmalar, yüksek proteinle beslemenin veya dokuda yüksek amonyak konsantrasyonlarına yol açan protein kaynaklarının gebe kalma oranlarını düşürdüğüne ve süt ineklerinin buzağılama aralığını artırdığı düşünülmektedir (16). LH konsantrasyonları ve steroid hormon metabolizması ile ilgili sınırlı veriler, üreme performansındaki farklılıkların hormonal fizyoloji, rahim içi ortam veya metabolizma değişikliklerinden kaynaklanıp kaynaklanmadığını belirlemek için yeterli değildir (17).

Ham protein alımının artırılması, artan süt üretimi yoluyla besin kaybını artırabilir ve kandaki daha yüksek üre nitrojen konsantrasyonları ile ilişkili olarak fertilite üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilir. Rasyonun HP içeriğinin artırılması MP kullanılabilirliğini mutlaka artırmazken, proteinin parçalanabilirliğini azaltmak veya rasyonun fermente edilebilirliğini artırmak MP kullanılabilirliğini artırabilmektedir (18). Rasyonda özellikle RDP oranının yüksek olması fertilite problemlerine neden olmaktadır. Süt sığırlarında rasyondaki protein oranı istenilen aralıkta olması, total proteinin %65'ten fazlasının RDP olmaması, rasyonun enerji ve protein düzeyinin dengeli olması önerilmektedir (9) . Yüksek ham protein içeriğinin doğurganlık üzerindeki etkisi üzerine yapılan bir çalışmada, rasyon HP düzeyinin %13 ila %17'den ve %19 ila %21 arasına çıkarmanın gebe kalma veya gebelik oranlarını %65'ten %53'e düşürdüğü sonucu bulunmuştur (19). %15 veya %20 HP rasyonlarıyla beslenen 146 inek, gebe kalma başına servis veya açık gün sayısında herhangi bir farklılık göstermemiştir. Üreme performansını etkilediği bildirilen diğer faktörler arasında rasyon proteininin parçalanabilirliği ve ineğin enerji durumu yer almaktadır (20, 21).

Erken laktasyonda MP dengesinin iyileşmesi gebe kalma oranını artırma eğiliminde olduğu ve doğum öncesi MP'nin artmasının (400 g/gün'ü aşan rasyonlar) ilk tohumlamaların gebelikle sonuçlanan oranını düşük oranda azalttığı bulunmuştur (22). Besleme stratejisinde yüksek ham proteinli konsantre yemin günde iki ayrı porsiyon halinde verilmesi, aynı yemin gün boyunca daha sık veya toplam karma rasyon olarak verilmesine kıyasla daha yüksek amonyak dalgalanmalarına neden olur. Toplam karma rasyonla (TMR) besleme ruminal amonyak konsantrasyonlarını daha dengeli bir şekilde düzenler ve doğurganlığın azalmasına yol açabilecek amonyak dalgalanmalarının önlemektedir (15). Döl verimindeki azalmanın anlaşılmasında sütteki üre ve protein düzeylerinin tespiti, rasyondaki enerji ve protein düzeylerinin yeterliliklerinin tespitinde yardımcı olmaktadır. Süt protein düzeyi düşük, üre düzeyi fazla ise enerji eksikliği düşünülür, buna karşın üre düzeyi fazla, protein düzeyi normal ise protein eksikliği söz konusudur (23).

Döl verimi ile rumen amonyak ve kan üre nitrojen (BUN) düzeyleri arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Buna karşılık rasyonlarda uygun oranlarda üre kullanımının döl verimi üzerinde bir olumsuzluğa sebep olmadığı bildirilmektedir (24). Rumende yüksek sindirilebilirliğe sahip protein

tüketiminin incelendiği bir çalışmada, düvelerde BUN seviyesinin arttığı, uterus pH ve gebelik oranının azaldığı bildirilmiştir (17). Yüksek proteinli rasyonla beslemenin laktasyondaki ineklerde embriyonik gelişim üzerine olumsuz etkisinin olduğu bildirilirken (25), laktasyonda olmayan inekler üzerinde olumsuz etkisinin olmadığını bildirmektedirler (26). Üre bakımından zengin rasyonlarla beslenen hayvanların ruminal bakterileri muhtemelen protein sentezi için daha fazla amonyak kullanmakta ancak üre verilmeyen hayvanların bakterilerine kıyasla daha az üreaz aktivitesi göstermektedir (27). Rumendeki amonyak düzeyi 5 mg/dl'yi aştığında rumendeki mikroorganizmalar amonyağı kullanmalar. Rumende oluşan fazla miktardaki amonyağın bir kısmı mikroorganizmalar tarafından kullanılamaz ve rumen duvarından emilerek kan dolaşımına geçer. Buna bağlı olarak kanda amonyak konsantrasyonu artmaya başlar (5, 28).

Atılan ürenin yaklaşık %25'i gastrointestinal sisteme girer ve burada sürekli olarak bulunan bakteriyel üreazlar tarafından, çoğunlukla ekstraselüler formda hidrolize edilir. Ürik asit de sindirim sistemine girer ve üre ve amonyağa parçalanan diğer ürünlere hidrolize olur. Açığa çıkan amonyağın çoğu karaciğere geri dönüştürülür. Sonuç olarak, hayvanlar mikroorganizmasız olmadıkça, bakterilerin amonyak salması, salgıladıklarından daha fazla miktarda azotlu son ürün sentezlemelerini gerektirir (29). Amonyağın periferik venöz kandaki konsantrasyonlar 4/~mol'ün altındadır. Amonyak memeli dokuları tarafından pürinler, pirimidinler ve esansiyel olmayan amino asitler gibi azot içeren maddeler oluşturmak için kullanıldığından hem bir yapı taşı hem de bir atık ürün olarak kabul edilmiştir (30, 31).

Erken laktasyondaki negatif enerji dengesi (NDENG) ile doğum sonrası anöstrus dönemin uzunluğu arasındaki güçlü ilişkiye çok fazla vurgu yapılmıştır (32). Uzun NDENG dönemleri, pulsatif LH salgısının baskılanması, LH uyarımına karşı yumurtalık duyarlılığının azalması ve baskın folikül tarafından östradiol salgılanmasının azalması ile ilişkilendirilmiştir ve bunların tümü baskın folikülün ovülasyonunu da etkilemiştir (17). NDENG sırasında vücut yağının mobilizasyonu, NEFA (non esterifiye yağ asitleri) ve β-hidroksi bütirik asitin (BHBA) plazma konsantrasyonlarını artırmış ve her ikisi de döl veriminin azalmasıyla ilişkilendirilmiştir (33).

Negatif enerji dengesi, inek süt üretimini sağlamayabilmek için vücut yağ rezervlerini mobilize ederek VKS kaybı yaşar. Daha fazla VKS kaybı, doğum sonrası ilk kızgınlığın gecikmesi ve gebe kalma oranının düşmesiyle ilişkilendirilmiştir (21). Erken laktasyonda NDENGE ve VKS kaybının şiddetini azaltmak için kullanılan en yaygın uygulama, yem içeriğinin nişasta veya yağ bileşenlerini artıracak şekilde rasyon enerji konsantrasyonunu artırmaktır. Karbonhidrat ve yağ kaynaklarındaki bu tür değişikliklerin rumen fonksiyonu, süt kompozisyonu ve metabolik hormonlar üzerinde etkileri vardır. Metabolik hormonlardaki değişiklikler, yumurtalık fonksiyonunu kontrol eden üreme hormonları ile etkileşime girdiği için süt ineklerinin doğurganlığı ile ilgilidir (33).

Kan ve sütte üre düzeylerinin protein besleme ile ilişkisi

Protein metabolizmasının mutlak ürünü üredir. Suda çözünebilen, hücre membranları içerisine geçebilen küçük bir moleküldür. Vücutta tüm hücre ve dokulara nüfuz eder böylece kan dolaşımına, reproduktif dokulara, meme bezlerine ve süte kolaylıkla geçer. Süt ineklerinin beslenmesinde protein düzeyi hakkında fikir edinebilmek için kanda ve sütte üre düzeyine bakılmaktadır. (34). Kan ve sütte normal içeriği olarak kabul görür. Sütte bulunan non-protein nitrojenin bir kısmını kapsar. Kandaki ürenin pasif transfer yoluyla süte geçtiği bildirilmektedir. Bu nedenle üre hem kanda hem de sütte ölçülebilmektedir (34, 35). Kana ve süte geçen üre, kan üre nitrojen (BUN) ve sütte üre nitrojen (MUN) olarak ölçülmektedir (36).

Kan üre nitrojen ve süt üre nitrojen konsantrasyonları birbiriyle uyumlu değerler taşımaktadır. Bunlardan birinin ölçülmesi diğeri hakkında yaklaşık olarak aynı bilgiyi vermektedir. Ancak kolaylık açısından MUN analizi tercih edilmektedir. MUN ölçümleri saha şartlarında BUN'a göre daha avantajlı ve kolaydır (15). Rasyondaki protein/enerji dengesizliklerini ortaya koymak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Üre nitrojen düzeyleri o hayvanın tüketmiş olduğu protein miktarını yansıtır (37, 38).

Dolaşım yolu ile karaciğere gelen amonyak burada detoksifiye edilerek üreye dönüştürülür ve tekrar hızla dolasıma katılır. (28). Amonyum kloridin (NH_4Cl) damar içi verilerek kan plazmasındaki değişiminin izlendiği bir çalışmada, kan plazmasında ve oviduktal sıvıda amonyakla beraber üre konsantrasyonları artarken, damar içi üre verilen hayvanlarda kan plazmasında ve oviduktal sıvıda sadece üre konsantrasyonu artmaktadır. Bu durum amonyağın karaciğerde üreye çevrilerek dolaşımla reproduktif organlara dağıldığını göstermektedir (39).

BUN seviyesini 20 mg/dL, MUN seviyesini ise çoğunlukla 10-14 mg/dL arasındaki değerleri normal olarak kabul edilmektedir (40). Kan ve sütte üre düzeyinin yüksek çıkması fertilite açısından daima risk olarak algılanmalıdır. Tohumlama zamanı, BUN miktarı 20 mg/dL den fazla ise hayvanların gebe kalmama ihtimalleri düşük olanlara göre daha fazla olmaktadır. Yine vajinal sıvıda üre düzeyi 40 mg/dL'yi aşması durumunda hayvanlar gebe kalmamaktadırlar (10, 21). 20 mg/dL'yi aşan BUN konsantrasyonlarının laktasyondaki ineklerde gebe kalma oranlarının düşmesiyle ilişkili olduğunu bildirmiştir (40). Bunlara ek olarak MUN ölçüm sonuçları rumen sistemindeki dengenin de bir göstergesi olarak kullanılabilir.

Ortalama MUN değerinin 12 mg/dL'den yüksek çıkması, rasyondaki HP'nin çok yüksek olabileceği veya rumende yıkılabilen non-fibre karbohidratın (NFC) çok düşük olabileceğinin bir göstergesi olarak yorumlanabilir. MUN değerinin aşırı yüksek (> 18 mg/dl) olması protein dengesizliği, karbonhidratların azlığı yanında rumendeki mikrobiyel ortamın yetersizliğine ve tüm bunlara bağlı süt verim düşüklüğüne neden olmaktadır (41, 42). MUN değerinin 7'nin altında çıkması ise rasyondaki ham proteinin yetersizliği, sindirilebilir ve sindirilemeyen proteinlerin rasyondaki oranlarının dengesizliği veya rumende fermente olabilen NFC'nin çok yüksek oranda olduğunu işaret etmektedir (43). Bununla birlikte MUN ölçümü özellikle rasyonun protein oranı hakkında fikir veren bir yöntem olup genel anlamda beslemenin yeterliliğini değerlendirmek amacıyla kullanılmamalıdır (42).

Üre nitrojen düzeyleri ne kadar yükselirse gebelik oranları da o kadar azalmakta olup BUN değerlerindeki her 1 mg/dL'lik artış gebelik oranında %0,8 oranında azalmaya neden olmaktadır. Özellikle tohumlama zamanındaki yüksek BUN değerleri ilk tohumlamadaki gebelik oranını ciddi ölçüde azaltmakta olup gebe kalan ineklerdeki BUN değerlerinin gebe olmayan ineklerdeki BUN değerlerinden oldukça düşük olduğu gözlenmiştir (36, 44). BUN değeri >16 mg/dl olan sütçü ineklerde gebelik oranlarında bir azalma görülürken BUN değeri > 19 ve 20 mg/dl üzerinde olanlarda gebelik oranlarında önemli oranda bir düşme olduğu bildirilmiştir (45).

Sonuç

Süt sığırı işletmeciliğinde yüksek süt verimlerinin sonucu olarak döl verim düşüklüğünün birçok sebebi olabilmektedir. Rasyonun total protein düzeyi ile ilgili yapılan çalışmalar, ineğin ihtiyacından daha fazla protein tüketmesinin gebelik başına tohumlama oranını ve buzağılama aralığını artırdığını ortaya koymuştur. Yapılan çoğu çalışma rasyonun yalnızca protein oranının değil, rasyon enerji kaynaklarının çeşidi, rumende yıkılabilir protein oranı ve gibi birçok faktörün bir arada etkili olduğu ortaya konmuştur. Bunun yanında hayvanların süt ya da kan üre azotu düzeylerinin takip edilmesi ve rasyondaki protein düzeyi ile rumende azot kullanım yeterliliğinin takip edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda rasyondaki işkembede kolay yıkılabilir protein kaynakları ile kolay eriyebilen karbonhidrat kaynaklarının iyi dengelenmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

1. Ibtisham F, Nawab A, Li G, Xiao MEI, An L ve ark. Effect of nutrition on reproductive efficiency of dairy animals. Medycyna Weterynaryjna. 2018;74:6025-2018. http://dx.doi.org/10.21521/mw.6025

2. Hoedemaker M, Prange D, Gundelach Y. Body Condition Change Ante- and Postpartum, Health and Reproductive Performance in German Holstein Cows. Reproduction in Domestic Animals. 2009;44(2):167-73. https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2007.00992.x

3. Ball PJH, Peters AR. Reproduction in cattle: John Wiley & Sons; 2008.

4. Ibtisham F, Zhang l, Xiao M, An L, Ramzan M ve ark. Genomic selection and its application in animal breeding. Thai Journal of Veterinary Medicine. 2017;47:301-10. https://doi.org/10.56808/2985-1130.2838

5. Hobson PN, Stewart CS. The Rumen Microbial Ecosystem. 2 ed. P. N. Hobson CSS, editor. 2-6 Boundary Row, London SEt SHN: Springer Dordrecht; 1997.

6. Goff JP, Horst RL. Physiological Changes at Parturition and Their Relationship to Metabolic Disorders1, 2. Journal of Dairy Science. 1997;80(7):1260-8. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76055-7

7. Ghanem ME, Tezuka E, Sasaki K, Takahashi M, Yamagishi N ve ark. Correlation of blood metabolite concentrations and body condition scores with persistent postpartum uterine bacterial infection in dairy cows. Journal of Reproduction and Development. 2016;62(5):457-63. https://doi.org/10.1262/jrd.2015-103

8. Jackson RA, Wills JR, Kendall NR, Green MJ, Murray RD ve ark. Energy metabolites in pre- and postpartum dairy cattle as predictors of reproductive disorders. Veterinary Record. 2011;168(21):562-. https://doi.org/10.1136/vr.d1565

9. Tamminga S. The effect of the supply of rumen degradable protein and metabolisable protein on negative energy balance and fertility in dairy cows. Animal Reproduction Science. 2006;96(3):227-39. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.08.003

10. Ferguson JD, Chalupa W. Impact of Protein Nutrition on Reproduction in Dairy Cows. Journal of Dairy Science. 1989;72(3):746-66. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79168-2

11. NRC. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids: 中国法制出版社; 2007.

12. Jordan ER, Chapman TE, Holtan DW, Swanson LV. Relationship of Dietary Crude Protein to Composition of Uterine Secretions and Blood in High-Producing Postpartum Dairy Cows1. Journal of Dairy Science. 1983;66(9):1854-62. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(83)82023-2

13. Jordan ER, Swanson LV. Serum Progesterone and Luteinizing Hormone in Dairy Cattle Fed Varying Levels of Crude Protein. Journal of Animal Science. 1979;48(5):1154-8. https://doi.org/10.2527/jas1979.4851154x

14. Chalupa W, Pilbearo TE, Sniffen CJ, Fox DG, Van Soest PJ ve ark. A model for estimating undegradability of dietary protein. Dairy Sci. 1991;74(1):179

15. Carroll DJ, Barton BA, Anderson GW, Smith RD. Influence of Protein Intake and Feeding Strategy on Reproductive Performance of Dairy Cows1, 2. Journal of Dairy Science. 1988;71(12):3470-81. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(88)79953-1

16. Howard HJ, Aalseth EP, Adams GD, Bush LJ, McNew RW ve ark. Influence of Dietary Protein on Reproductive Performance of Dairy Cows1. Journal of Dairy Science. 1987;70(8):1563-71. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(87)80184-4

17. Elrod CC, Butler WR. Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein1. Journal of Animal Science. 1993;71(3):694-701. https://doi.org/10.2527/1993.713694x

18. Lean IJ, Celi P, Raadsma H, McNamara J, Rabiee AR. Effects of dietary crude protein on fertility: Meta-analysis and meta-regression. Anim Feed Sci Tech. 2012;171(1):31-42. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.09.017

19. Staples CR, Thatcher WW. Nutrient influences on reproduction of dairy cows. Mid-South Ruminant Nutrition Conference; 2001.

20. Ferguson JD, Blanchard TL, Hoshall D, Chalupa W. High rumen degradable protein as a possible cause of infertility in a dairy herd. Journal of Dairy Science. 1986;69(Suppl 1):120

21. Butler WR, Everett RW, Coppock CE. The relationships between energy balance, milk production and ovulation in postpartum Holstein cows. Journal of animal science. 1981;53(3):742-8. https://doi.org/10.2527/jas1981.533742x

22. Rachael MR, Jenianne KH, Charlotte TW,Pietro C, Ian JL. Precalving and early lactation factors that predict milk casein and fertility in the transition dairy cow. Journal of Dairy Science. 2016;99(9):7554-67. https://doi.org/10.3168/jds.2015-10275

23. Baker LD, Ferguson JD, Chalupa W. Responses in Urea and True Protein of Milk to Different Protein Feeding Schemes for Dairy Cows1. Journal of Dairy Science. 1995;78(11):2424-34. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(95)76871-0

24. Bailey EA, Titgemeyer EC, Olson KC, Brake DW, Jones ML ve ark. Effects of supplemental energy and protein on forage digestion and urea kinetics in growing beef cattle. Journal of Animal Science. 2012;90(10):3492-504.10.2527/jas.2011-4458

25. Blanchard T, Ferguson J, Love L, Takeda T, Henderson B ve ark. Effect of dietary crude-protein type on fertilization and embryo quality in dairy cattle. American Journal of Veterinary Research. 1990;51(6):905-8

26. Garcia BCM, Staples CR, Thatcher WW, Drost M. Protein intake and development of ovarian follicles and embryos of superovulated nonlactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 1994;77(9):2537-48. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77195-2

27. Caffrey PJ, Hatfield EE, Norton HW, Garrigus US. Nitrogen metabolism in the ovine. I. Adjustment to a urea-rich diet. Journal of Animal Science. 1967;26(3):595-600

28. Broderick GA, Wallace RJ, Ørskov ER. Control of Rate and Extent of Protein Degradation. In: Tsuda T, Sasaki Y, Kawashima R, editors. Physiological Aspects of Digestion and Metabolism in Ruminants. San Diego: Academic Press; 1991. p. 541-92.

29. Visek WJ, editor Effects of urea hydrolysis on cell life-span and metabolism. Fed Proc; 1972.

30. Prosser CL. Comparative animal physiology. 1973

31. Shambaugh GE. Urea biosynthesis I. The urea cycle and relationships to the citric acid cycle. The American Journal of Clinical Nutrition. 1977;30(12):2083-7. https://doi.org/10.1093/ajcn/30.12.2083

32. Wathes DC, Fenwick M, Cheng Z, Bourne N, Llewellyn S ve ark. Influence of negative energy balance on cyclicity and fertility in the high producing dairy cow. Theriogenology. 2007;68:S232-S41. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.04.006

33. Garnsworthy PC, Lock A, Mann GE, Sinclair KD, Webb R. Nutrition, Metabolism, and Fertility in Dairy Cows: 1. Dietary Energy Source and Ovarian Function. Journal of Dairy Science. 2008;91(10):3814-23. https://doi.org/10.3168/jds.2008-1031

34. Melendez P, Donovan A, Hernandez J. Milk Urea Nitrogen and Infertility in Florida Holstein Cows1. Journal of Dairy Science. 2000;83(3):459-63. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)74903-4

35. Clark JH, Spires HR, Davis CL. Uptake and metabolism of nitrogenous components by the lactacting mammary gland. Fed Proc. 1978;37(5):1233-8

36. Butler WR. Review: Effect of Protein Nutrition on Ovarian and Uterine Physiology in Dairy Cattle. Journal of Dairy Science. 1998;81(9):2533-9. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)70146-8

37. Roseler DK, Ferguson JD, Sniffen CJ, Herrema J. Dietary Protein Degradability Effects on Plasma and Milk Urea Nitrogen and Milk Nonprotein Nitrogen In Holstein Cows. Journal of Dairy Science. 1993;76(2):525-34. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77372-5

38. Carlsson J, Pehrson B. The Relationships Between Seasonal Variations in the Concentration of Urea in Bulk Milk and the Production and Fertility of Dairy Herds. Journal of Veterinary Medicine Series A. 1993;40(1-10):205-12. https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.1993.tb00618.x

39. Kenny DA, Humpherson PG, Leese HJ, Morris DG, Tomos AD ve ark. Effect of Elevated Systemic Concentrations of Ammonia and Urea on the Metabolite and Ionic Composition of Oviductal Fluid in Cattle1. Biology of Reproduction. 2002;66(6):1797-804. https://doi.org/10.1095/biolreprod66.6.1797

40. Ferguson JD, Galligan DT, Blanchard T, Reeves M. Serum Urea Nitrogen and Conception Rate: The Usefulness of Test Information. Journal of Dairy Science. 1993;76(12):3742-6.https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77716-4

41. Hammond AC, editor Update on BUN and MUN as a guide for protein supplementation in cattle. Proc Florida Ruminant Nutr Symp, Univ Florida, Gainesville; 1997: Citeseer.

42. Jonker JS, Kohn RA, Erdman RA. Milk Urea Nitrogen Target Concentrations for Lactating Dairy Cows Fed According to National Research Council Recommendations1. Journal of Dairy Science. 1999;82(6):1261-73. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75349-X

43. Nousiainen J, Shingfield KJ, Huhtanen P. Evaluation of Milk Urea Nitrogen as a Diagnostic of Protein Feeding. Journal of Dairy Science. 2004;87(2):386-98. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73178-1

44. Ayaşan T. Süt İneklerinin Beslenmesinde Süt Üre Nitrojenin Önemi. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG). 2009;2009(2):27-33

45. Rhoads ML, Gilbert RO, Lucy MC, Butler WR. Effects of Urea Infusion on the Uterine Luminal Environment of Dairy Cows. Journal of Dairy Science. 2004;87(9):2896-901. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73420-7

Buzağı Beslemede Kolostrum ve Kalitesinin Önemi

The Importance of Colostrum and Its Quality in Calf Feeding

Muharrem YALÇIN, İbrahim AK

Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Özet

Kolostrum, yeni doğan memelilerde doğumdan sonraki ilk birkaç gün içinde salgılanan değerli bir süttür. İçeriğinde yüksek miktarda protein, antikor, büyüme faktörü ve enzimler bulunur. Bu değerli bileşenler, yeni doğan buzağının bağışıklık sistemini güçlendirmeye, büyümeyi ve gelişmeyi desteklemeye, ayrıca sindirim sisteminin sağlıklı işleyişine katkıda bulunur. Buzağılar, kendilerini hastalıklara karşı koruyucu etkiye sahip antikorlardan tamamıyla yoksun olarak doğarlar. Bu nedenle buzağıların sağlığı ve yaşama gücünün artırılması açısından doğumdan hemen sonra yeterli miktar ve kalitede kolostrum içirilmesi gerekmektedir. Yeni doğan buzağıların beslenmesinde 50 mg/mL'den daha fazla immünoglobulin (Ig) içeren kolostrum kullanılması, kolostrumun vücut sıcaklığında ve doğumdan sonraki ilk 1 saat içerisinde buzağıya en az 1 lt, ilk gün için ise en az 4 lt kolostrum içirilmesi gerekmektedir. Kolostrum kalitesi, ineğin yaşı, ırkı, kuru dönemin uzunluğu, buzağılama mevsimi, ağız sütü üretim miktarı, kuru dönem beslemesi, vücut kondisyonu, stres, sürü büyüklüğü ve gebeliğin son döneminde yapılan aşılamalara göre değişiklik göstermektedir. Kolostrum kalitesi reflaktometre ile kolayca belirlenebilmektedir. Litrede 50 mg/mL'den daha fazla Ig içeren kolostrum kaliteli kolostrum olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle buzağılara içirilecek kolostrumun kalitesi önem taşımaktadır. Doğum sonrası ihtiyaç fazlası kaliteli kolostrum dondurularak daha sonra doğum yapan ineklerin buzağıların beslenmesinde değerlendirilmelidir. Son yıllarda kolostrum kurutularak toz formda daha kolay depolanabilmekte ve taşınabilmekte, ihtiyaç anında sulandırılarak vücut sıcaklığında buzağılara içirilebilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Buzağı besleme, kolostrum, Immünoglobülin, ağız sütü, antikor

Abstract

Colostrum is a valuable milk secreted in newborn mammals in the first few days after birth. It contains high amounts of proteins, antibodies, growth factors and enzymes. These valuable components contribute to strengthening the immune system of the newborn calf, supporting growth and development, as well as the healthy functioning of the digestive system. Calves are born completely devoid of antibodies that protect them against diseases. For this reason, in order to increase the health and survival of calves, they should be given colostrum in sufficient quantity and quality immediately after birth. Colostrum containing more than 50 mg/mL immunoglobulin (Ig) should be used in the nutrition of newborn calves, and the colostrum should be at body temperature and the calf should be given at least 1 liter of colostrum within the first hour after birth, and at least 4 liters of colostrum for the first day. Colostrum quality varies depending on the cow's age, breed, length of the dry period, calving season, colostrum production amount, dry period nutrition, body condition, stress, herd size and vaccinations during the last period of pregnancy. Colostrum quality can be easily determined with a refractometer. Colostrum containing more than 50 mg/mL Ig per liter is considered quality colostrum. For this reason, the quality of the colostrum to be fed to calves is important. Excess quality colostrum after birth should be frozen and used in the nutrition of cows and calves that give birth later. In recent years, colostrum can be dried and stored and transported more easily in powder form, and when needed, it can be diluted and given to calves at body temperature.

Key Words: Calf feeding, colostrum, Immunoglobulin, colostrum, antibody

Kedi Beslemede Ev Yapımı Mamaların Kullanımı

Use of Homemade Food in Cat Feeding

Şeyma TAŞ[1], Soner UYSAL[1], Ahsen Nisa ASLAN[2]

[1]Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Erzurum

[2]Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Viroloji AD, Elâzığ

Özet

Evcil hayvan sahipleri, beslenme tercihlerini sağlıklı ve besleyici mamalara yönlendirerek, hayvanlarının genel sağlık durumunu güçlendirmeyi amaçlamaktadır. Son dönemlerde ticari mamalara güvenmeyen hayvan sahipleri, aynı zamanda evcil dostları ile aralarındaki bağı güçlendirmek için ev yapımı mamalara yönelmiştir. Bu bağlamda, kedi sahipleri de evcil dostlarının ihtiyaçlarını karşılamak için çeşitli uygulamalara başvurabilirler. Yapılan uygulamalardan biri de ev yemeklerinin kedilerin tüketimine sunulmasıdır. Ev yemekleri ile besleme, beraberinde çeşitli avantaj ve dezavantajları da getirmektedir. Avantajlar arasında hayvan sahiplerinin besinleri kontrol edebilme imkânı, sindirilebilirliği yüksek gıdalarla hayvanların beslenebilmesi, katkı maddesi içermeyen sağlıklı ürünlerle beslenme gibi faktörler bulunmaktadır. Fakat kediler avcılık yetenekleri, evrimsel geçmişi ve beslenme ihtiyaçları göz önüne alındığında özel canlılardır. Bazı besin maddelerine diğer canlılardan daha fazla ihtiyaç duyabilmektedirler. Dolayısıyla kedilerin beslenmesinde bu durum göz önünde bulundurulmalıdır. Hayvan sahipleri, ev yapımı mamalar ile kedilerini beslediklerinde bu ihtiyaçlar yeterli düzeyde karşılanamayabilir. Bu durum ise ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir. Belirtilen unsurlar dikkate alındığında, ev yapımı diyetin bir uzman gözetiminde ve verilen talimatlara uygun bir şekilde uygulanması, hayvan sağlığı açısından daha güvenli bir tercih olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Ev yapımı diyetler, evde hazırlanan diyetler, alternatif diyetler, kedi, beslenme

Abstract

Pet owners aim to strengthen the overall health of their pets by directing their dietary preferences towards healthy and nutritious foods. Recently, pet owners who do not trust commercial foods have also turned to homemade foods to strengthen their bond with their pet friends. In this context, cat owners can also resort to various practices to meet the needs of their pets. One of these practices is to offer home-cooked food to cats. Feeding home-cooked food brings with it a number of advantages and disadvantages. The advantages include the ability of the owners to control the food, the ability to feed animals with highly digestible foods, and healthy products that do not contain additives. But cats are special creatures, given their hunting skills, evolutionary history and nutritional needs. They may need some nutrients more than other animals. Therefore, this should be taken into account when feeding cats. When owners feed their cats homemade food, these needs may not be adequately met. This can cause serious health problems. When these factors are taken into account, it's safer to feed a homemade diet under the supervision of an expert and in accordance with the instructions given.

Key words: Homemade diets, home-prepared diets, alternative diets, cat, nutrition

Giriş

Evcil hayvanların sağlıklı ve uzun ömürlü bir hayat sürdürmesinde beslenmenin rolü oldukça büyüktür. Yeterli ve dengeli bir beslenme, hayvanlar için hayati bir önem taşımaktadır [1]. Organik gıdalar veya sürdürülebilir tarım uygulamaları, insan beslenme alışkanlıklarını değiştirdiği gibi aynı zamanda evcil hayvanların beslenme tarzları üzerine de etkili olabilmektedir. Evcil hayvan sahipleri, ev yapımı mamaların ticari evcil hayvan mamalarına göre daha sağlıklı olabileceğini düşünerek bu görüşü

savunabilmektedir [2]. Ayrıca, evcil hayvan sahipleri hayvanları ile olan bağlarını güçlendirebilmek için de onlara ev yapımı mama hazırlama eğiliminde olabilmektedir [1].

Hayvan sahipleri, ticari hayvan mamalarının içerik etiketlerindeki maddeleri karmaşık bulabilmekte ve maddelerin anlaşılabilirliği konusunda zorluk yaşayabilmektedir. Ek olarak, yem katkı maddelerine karşı duyulan endişe de giderek artmaktadır. Tıbbi sorunlara bağlı beslemede kullanılan prescription mama (reçete mamalar) çeşitleri de hastalık türüne bağlı olarak yetersiz kalabilmektedir. Bu unsurlar göz önüne alındığında, hayvan sahipleri evcil dostları için sağlıklı bir besin kaynağı arayışında ev yapımı mamalara yönelmişlerdir [3].

Bu derlemenin amacı, hayvan sahipleri tarafından evde hazırlanan ve aynı zamanda insanlar tarafından da tüketilebilen besinlerin evcil hayvanlara verilmesi durumunda ortaya çıkabilecek avantaj ve dezavantajlar hakkında bilgiler sunmaktır.

Kediler ve Beslenme Alışkanlıkları

Kediler, beslenme biyokimyası başta olmak üzere çeşitli açılardan özel canlılardır. Tam bir etobur olarak tanımlanabilirler ve diğer hayvanlardan farklı olarak doğal yaşam alanlarında, yüksek düzeyde protein, orta düzeyde yağ ve düşük düzeyde karbonhidrat içeren avları avlayarak ihtiyaçlarını karşılayabilirler [4]. Fakat kediler, evcilleştirilmelerinden sonra kendi yakaladıkları avları tüketmek yerine insanlar tarafından temin edilen ticari mamalarla beslenmeye başlamışlardır. Ayrıca içeriği insanlar tarafından belirlenen mamalarla beslenen kedilerde istenmeyen sağlık sorunlarının da ortaya çıkabileceği bildirilmektedir [5]. Kedi ve köpek sahiplerinin evcil hayvanlarını besleme uygulamaları üzerine yapılan bir araştırmada kedi sahiplerinin bir kısmının (%13,1) hayvanlarını ticari olmayan ürünlerle beslediğini göstermiştir. Hayvan sahiplerinin sofra artıkları, kemikler, çiğ yiyecekler ve ev yapımı mama ile beslemeyi tercih etmelerinin sebeplerinden biri ise ticari mamalara olan güvensizlikten kaynaklanmaktadır. Aynı zamanda hayvanları için besin hazırlamak da hayvanlarını şımartmaya yönelik bireyler için bir zevk unsurunu oluşturabilmektedir [6].

Kediler bazı özel besin madde ihtiyaçları sebebiyle zorunlu karnivor olarak tanımlanır [7]. Bu besin maddelerini protein, arjinin, taurin, vitamin A (Vit A), D (Vit D) ve niasin oluşturmaktadır. Kedilerde aminotransferazlar ve üre döngüsünde görevli enzimlerin sentezindeki yetersizlik protein ihtiyacının artışına sebep olmaktadır. Ayrıca arjinin sentezinde görevli ornitin aminotransferaz ve pirolin-5-karboksilat (P5C) sentaz ve taurin sentezinde görevli sistin dioksijenaz ve sisteinsülfenik asit dekarboksilaz enzimlerinin düşük aktivitesi de proteinlere olan ihtiyacı artırmaktadır [8]. Taurin, hayvansal ürünlerde bulunurken bitkisel ürünlerde bulunmamaktadır. Çoğu memeli hayvanda metiyonin ve sisteinden sentezlenirken kedilerde taurin sentezlenememektedir [7]. Vit A ihtiyacının yüksek olması karotenin retinale oksidasyonu için gereken enziminin (ß,ß-carotene 15,15'-dioxygenase) sentezlenememesi ile açıklanmaktadır [8]. Kediler, koyun, sığır, at, domuz, sıçan ve insan gibi diğer memelilerden farklı olarak güneş ışınlarından faydalanarak D vitamini sentezleyemezler. Bu nedenle, kedilerin Vit D ihtiyaçlarını tüketmiş oldukları besinlerden karşılamaları gerekir. Kedilerin zorunlu karnivor olmalarının bir sebebi de Vit D'yi ekzojen olarak temin etmek zorunda olmalarıdır [9].

Avantajlar

Ev yapımı mamalar hayvan sahipleri için güzel bir tercih olabilmektedir. Evcil hayvanlarda sağlık sorunları veya yaşlanmaya bağlı olarak besin madde ihtiyaçlarında farklılıklar ortaya çıkabilmektedir. Bu durumlar göz önüne alındığında ev yapımı mamalarda küçük değişiklikler yapılarak besin madde içeriği yeniden formüle edilebilir [10]. Evcil hayvanlar için evde hazırlanan mamaların temel avantajlarından biri, hayvan sahiplerinin bu mamaları oluştururken kalite kontrolü yapabilme imkânıdır. Bu tür mamalar küçük porsiyonlar halinde hazırlanabilir ve doğrudan kullanılabilir; geri kalan kısmı ise koruyucuya gerek kalmadan dondurularak da saklanabilir. Ayrıca, besin maddeleri taze ve çiğ şekilde kullanılarak, besinlerde bulunan bazı enzimlerin ve fitonutrientlerin kaybolmasının önüne geçilebilir. Besin çeşitliliği sağlanarak, hayvanlar normalde alamayacakları mikrobesinlere erişebilirler. Ancak, bu tür beslenme pratiğinin uzman rehberliğinde uygulanması önemlidir [11].

Evde hazırlanan mamaların diğer bir avantajı ise bu mamalarda sindirilebilirliğin daha yüksek olabilmesidir [12]. Örneğin, kediler etleri pişmiş veya çiğ şekilde severek tüketebilirler. Evde hazırlanan etlerin sindirilebilirliği ve yağ içeriği bazı koşullarda (et türü, kesim vb.) kuru mamaya göre daha yüksek olabilmektedir [13]. Ekstrüde edilmiş, pişmiş ve çiğ sığır eti bazlı diyetlerle beslenen kedilerde makro besin sindirilebilirliği üzerine yapılan bir çalışmada, kuru mamaya kıyasla pişmiş ve çiğ sığır eti bazlı diyetlerin daha iyi sindirildiği ancak bu farkın çok küçük olduğu gözlemlenmiştir. Çiğ ve pişmiş sığır eti arasında sindirilebilirlik açısından önemli bir fark olmamasına rağmen, etin bakteriyel kontaminasyonunu azaltmak için pişirilerek verilmesi önerilmiştir [14].

Dezavantajlar

Evcil hayvanların evde yapılan mamalarla beslenmesi sürecinde diyetlerinin dikkatlice kontrol edilmemesi durumunda obezite ile karşılaşma riski ortaya çıkabilmektedir. Bunun yanı sıra hayvan sahiplerinin evde hazırladığı mamalarla evcil hayvanlarını beslemesi bazı besin maddelerini aşırı veya yetersiz almasına ayrıca hastalıklarda yanlış besleme ile ciddi sağlık sorunlarının da ortaya çıkabilmesine neden olabilmektedir [13]. Bilinçsiz besleme ile besin madde dengesizliklerine bağlı osteodistrofi ve osteopeni, beslenmeye bağlı sekonder hiperparatiroidizm ve pansteatit dahil olmak üzere çeşitli hastalıklar da ortaya çıkabilmektedir [6].

Kedileri çiğ etle beslemenin sonucunda da çeşitli istenmeyen durumlar ortaya çıkabilmektedir. Çiğ et, *Escherichia coli, Neospora, Toxoplasma, Salmonella, Campylobacter* ve *Cryptosporidium spp.* gibi mikroorganizmaları içerebilir, bu da hayvanların parazit veya bakterilerle enfekte olma riskini artırabilmektedir. Bu durum hayvanların ölümü ile sonuçlanabilirken aynı zamanda bu hastalık etkenleri insanlar için de tehlikeli bir hal alabilmektedir. Ayrıca, besin olarak verilen kemikler de mide-bağırsak sisteminde travmalara yol açabilmekte ve dişlerde kırılmalara neden olabilmektedir [13].

Kediler için evde hazırlanan mamaların besinsel yeterliliğini değerlendirmek amacıyla yapılan bir çalışmada internet siteleri ve kitaplardan toplanan 114 tarifin 113'ünde hazırlamaya yönelik talimatlar net değilken, 46'sında beslenme talimatlarının eksik olduğu bildirilmiştir. Bunun yanı sıra verilen hiçbir tarif, kediler için National Research Council (NRC) tarafından önerilen diyetteki besin madde miktarını (RA) karşılamamıştır. Diyetlerde en çok eksik görülen besin maddelerinin kolin, demir, tiamin, çinko, manganez, E vitamini ve bakır olduğu ifade edilmiştir. Bazı tarifler kedinin sağlığına zarar verebilecek toksik etkenler (soğan ve sarımsak) içermektedir. Bazılarında ise çiğ etin bakteriyel kontaminasyon riskine rağmen bu konuya değinilmemiştir. Ayrıca kemik içeren tariflerin dişlerde travmaya, mide-bağırsak sisteminde tıkanma ve delinmelere neden olabileceği konusunda da bilgi verilmediği bildirilmiştir. Sonuç olarak, bu diyetlerin uzun süreli kullanımının mümkün olmadığı ve beslenme yeterliliği ile ilgili sorunlara neden olabileceği ifade edilmiştir [2].

Sonuç

Hayvan sahipleri, ticari mamalara olan güvensizlikleri sebebiyle ev yapımı diyetlere yönelebilmektedirler. Aynı zamanda, hayvanlarıyla olan bağlarını güçlendirmek ve onlar için besinler hazırlayarak bu süreci keyifli hale getirmek, başka bir motivasyon kaynağını oluşturmaktadır. Ancak, bu besleme seçeneği avantajlarının yanı sıra bazı dezavantajları da beraberinde getirmektedir. Ev yapımı diyetle beslemenin avantajlı gibi görünmesine rağmen, besin madde eksikliklerinden veya fazlalıklarından kaynaklanan bazı hastalıkların ortaya çıkma riski göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle, uzman kontrolünde bu beslenme trendinin uygulanması daha güvenli bir tercih olabilir. Ayrıca, hayvan sahipleri, uzmanların verdiği önerilere uymalı ve talimatlar dışına çıkmamalıdır. Kedilere mama hazırlanırken mamalar bilinçli bir şekilde planlanmalı ve hayvanın tüm besinsel ihtiyaçlarını karşılamak için bir uzmanın kontrolü altında gerçekleştirilmelidir.

Kaynaklar

1. Pedrinelli, V., de OS Gomes, M., Carciofi, A. C. (2017). Analysis of recipes of home-prepared diets for dogs and cats published in Portuguese. Journal of nutritional science, 6, e33.
2. Wilson, S. A., Villaverde, C., Fascetti, A. J., Larsen, J. A. (2019). Evaluation of the nutritional adequacy of recipes for home-prepared maintenance diets for cats. Journal of the American Veterinary Medical Association, 254(10), 1172-1179.
3. Remillard, R. L. (2008). Homemade diets: attributes, pitfalls, and a call for action. Topics in companion animal medicine, 23(3), 137-142.
4. Zoran, D. L. (2002). The carnivore connection to nutrition in cats. Journal of the American Veterinary Medical Association, 221(11), 1559-1567.
5. Zoran, D. L., Buffington, C. T. (2011). Effects of nutrition choices and lifestyle changes on the well-being of cats, a carnivore that has moved indoors. Journal of the American Veterinary Medical Association, 239(5), 596-606.
6. Laflamme, D. P., Abood, S. K., Fascetti, A. J., Fleeman, L. M., Freeman, L. M., Michel, K. E., ... Willoughby, K. N. (2008). Pet feeding practices of dog and cat owners in the United States and Australia. Journal of the American Veterinary Medical Association, 232(5), 687-694.
7. Guidi, D., Colangeli, R. (2021). Nutrición y dietética del perro y el gato. Guía para el veterinario. Grupo Asís Biomedia SL.
8. Morris, J. G. (2002). Idiosyncratic nutrient requirements of cats appear to be diet-induced evolutionary adaptations. Nutrition research reviews, 15(1), 153-168.
9. Zafalon, R. V., Risolia, L. W., Pedrinelli, V., Vendramini, T. H., Rodrigues, R. B., Amaral, A. R., ... Brunetto, M. A. (2020). Vitamin D metabolism in dogs and cats and its relation to diseases not associated with bone metabolism. Journal of animal physiology and animal nutrition, 104(1), 322-342.
10. Inal, F., Alatas, M. S., Gulsen, N., Ozbılgın, A., Kahraman, O. (2018). An alternative homemade dog food: dog sausage. In 3rd International Congress on Advances in Veterinary Sciences & Technics (ICAVST), Belgrade, Serbia, 5-9 September 2018. Book of Proceedings (pp. 38-43). Organising Committee, ICAVST 2018.
11. Berschneider, H. M. (2002). Alternative diets. Clinical techniques in small animal practice, 17(1), 1-5.
12. Villaverde, C., Chandler, M. (2022). Commercial vs Homemade Cat Diets: What you need to know. Journal of Feline Medicine and Surgery, 24(5), 415-428.Weeth, L. P. (2012). Home-prepared diets for dogs and cats. Vetlearn, 35.
13. Weeth, L. P. (2012). Home-prepared diets for dogs and cats. Vetlearn, 35.
14. Kerr, K. R., Vester Boler, B. M., Morris, C. L., Liu, K. J., Swanson, K. S. (2012). Apparent total tract energy and macronutrient digestibility and fecal fermentative end-product concentrations of domestic cats fed extruded, raw beef-based, and cooked beef-based diets. Journal of animal science, 90(2), 515-522.

Kronik Böbrek Hastalığı Olan Kedi ve Köpeklerin Beslenmesi

Nutrition of Cats and Dogs with Chronic Kidney Disease

Nazım ŞAHAN[1], Selçuk ALTAÇLI[2]

[1]Gaziantep Özel Ada Veteriner Kliniği

[2]Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD

Özet

Kronik renal yetmezlik, her türlü kronik, sistemik ya da renal hastalığa bağlı olarak böbrek fonksiyonlarında yavaş, devamlı ve dönüşü olmayan azalmanın meydana gelmesidir. Böbrek hastalığı, hem kedileri hem de köpekleri etkileyen, veterinerlik pratiğinde görülen yaygın bir durumdur. Kronik böbrek hastalığının klinik bulguları arasında kıl örtüsünün bozulması, kılların dökülmüş olması veya kabalaşmasının yanında hastada belirgin bir kilo kaybının olması, iştahın azalması bulunmaktadır. Ayrıca aktivitede azalma, poliüri, polidipsi, nokturi, hematüri, disüri, pollaküri ve inkontinentia ürine meydana gelmiştir. Sağlıklı bir böbrek, vücut aminoasit havuzunun dengesinde de önemli bir role sahiptir. Bu rol renal tübüllerde aminoasit sentez, yıkım, filtrasyon, reabsorbsiyon ve ekskresyonu ile ilişkilidir. Normal fonksiyon gören bir böbrekten günde ortalama 50-70 gr aminoasit filtre edilir ve nerdeyse tamamı proksimal tubüllerden geri emilir. Ek olarak, böbrekler kan ve dokudaki aminoasit havuzu arasındaki dengeyi sağlarlar. Dolayısıyla, böbreklerin fonksiyon veya metabolizmasındaki değişimlerin derecesine göre beslenme üzerinde progresif değişiklikler oluşur. Beslenme, kronik böbrek yetmezliği olan hastaları desteklemede önemli bir rol oynar ve özel olarak formüle edilmiş bir renal diyetle beslemenin ömrü uzattığı kanıtlanmıştır. Hayvana verilecek diyetin lezzetliliği de, özellikle kronik böbrek hastaları böbrek hastalığıyla ile ilişkili olarak altta yatan metabolik süreçler nedeniyle iştahsız olabileceklerinden ve diyetin ne zaman ve nasıl verildiği kabulü etkileyebileceğinden, diğer bir anahtar unsurdur. Beslenme uygulamaları fosforun kısıtlanması, protein ve kalsiyumun ölçülü olması ve diyetin antioksidanlarla takviye edilmesine yönelik olmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Beslenme, kedi, köpek, kronik böbrek hastalığı

Abstract

Chronic renal failure is the slow, continuous and irreversible decrease in kidney functions due to any chronic, systemic or renal disease. Kidney disease is a common condition seen in veterinary practice, affecting both cats and dogs. Clinical findings of chronic kidney disease include deterioration of the hair cover, hair loss or coarsening, as well as significant weight loss in the patient and decreased appetite. Additionally, decreased activity, polyuria, polydipsia, nocturia, hematuria, dysuria, pollakiuria, and urinary incontinence have occurred. A healthy kidney also plays an important role in the balance of the body's amino acid pool. This role is associated with amino acid synthesis, degradation, filtration, reabsorption and excretion in the renal tubules. On average, 50-70 g of amino acids are filtered per day from a normally functioning kidney, and almost all of them are reabsorbed from the proximal tubules. In addition, the kidneys maintain the balance between the amino acid pool in the blood and tissue. Therefore, progressive changes in nutrition occur depending on the degree of changes in kidney function or metabolism. Nutrition plays an important role in supporting patients with chronic renal failure, and feeding a specially formulated renal diet has been proven to extend life. The palatability of the diet to be given to the animal is another key element, especially since chronic kidney disease patients may have poor appetite due to underlying metabolic processes associated with kidney disease, and when and how the diet is given can affect acceptance. Nutritional practices should include restricting phosphorus, moderating protein and calcium, and supplementing the diet with antioxidants.

Key Words: Nutrition, cat, dog, chronic renal disease

Kaba Yemlerde Göreceli Yem Değeri ve Göreceli Kaba Yem Kalite İndeksinin Önemi

The Importance of Relative Feed Value and Relative Forage Quality Index in Roughages

Şermin TOP[1], Mehmet GÜL[2], Emre YILMAZ[2], Ayşe UYSAL[3]

[1] Haran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Şanlıurfa
[2] Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Erzurum
[3] Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni AD, Erzurum

Özet

Ülkemizin ekolojik yapısı gereği kaliteli kaba yem açığını kapatacak ölçüde yeterli çayır ve mera alanları bulunmasına rağmen meranın yanlış kullanımının bir sonucu olarak mera alanları azalmaktadır. Ruminantların yaşama payı ihtiyacını büyük oranda sağlayan kaba yemler ruminant rasyonlarının önemli bir unsurudur. Ancak yıl boyu kaba yemin temin edilmesi ve kaba yemin kalitesi konusunda önemli sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu durum rasyondaki konsantre yem oranını artırmakta dolayısı ile yem maliyeti de önemli düzeyde artmaktadır. Bunun sonucu olarak işletmenin kar oranı düşmektedir. Son yıllarda kaba yemin kalitesinin tahmin edilmesinde göreceli yem değeri (Relative Feed Value) ve göreceli kaba yem kalite indeksi (Relative Forage Quality) metotları geliştirilmiştir. Göreceli yem değeri kaba yemin tüm değerini tanımlamada kullanılan bir terimdir. Tam çiçeklenme dönemindeki yonca 100 olarak kabul edilmektedir. RFV'nin hesaplanmasında, öncelikle kaba yemin sindirilebilir kuru madde ve kuru madde tüketimi tespit edilirken, protein içeriği hesaplamaya dahil edilmemektedir. Göreceli kaba yem kalite indeksi ise aslında göreceli yem değerine benzer olarak kabul edilmekte ancak hesaplamada Sindirilebilir kuru madde yerine toplam sindirilebilir besin maddesi (TDN) kullanılmakta ve sindirilebilir selülozu da içermektedir. Kaba yemlerin kalitesini tahmin etmek üzere geliştirilen bu indeksin hayvan performansını daha fazla temsil ettiği belirtilmektedir. Sonuç olarak, ruminant hayvanların beslenmesinde kaliteli kaba yeme olan ihtiyacın tartışılmaz olması gibi, kaba yemlerin kalitesinin belirlenmesinde RFV ve RFQ yöntemlerinin yaygınlaştırılması da hayvan performansı yanında kaba yem üreticileri ve alıcıları açısından önemlidir. Nitekim, düşük kaliteli yem bulunduran işletmelerin özellikle yüksek süt verimi hayvanların beslenmesinde gereksiz yoğun yem kullanımının önüne geçilmesi ve daha yüksek süt verimi açısından RFV ve RFQ indekslerinin hayvan beslemede geleneksel olarak kullanılması ruminant hayvanların performansı için kuru otların fiyatlandırılması açısından önemli olduğu düşülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Göreceli yem değeri, göreceli kaba yem kalite indeksi, kaba yem

Abstract

Although our country has sufficient meadow and pasture areas to fill the deficit of quality roughage due to its ecological structure, pasture areas are decreasing as a result of misuse of pasture. Roughage, which largely provides the living needs of ruminants, is an important element of ruminant rations. However, there are significant problems in the supply of roughage and the quality throughout the year. This situation increases the ratio of concentrated feed in the ration, and therefore the feed cost increases significantly. As a result, the profit rate of the business decreases. In recent years, relative feed value and relative forage quality index methods have been developed to estimate the quality of forage. Relative feed value is a term used to describe the overall value of forage. Clover in full bloom is considered 100. In calculating RFV, firstly the digestible dry matter and dry matter intake of roughage are determined, while the protein content is not included in the calculation. Relative forage quality index is actually considered to be similar to relative feed value, but total digestible nutrients (TDN) is used instead of digestible dry matter in the calculation and includes digestible cellulose. It is stated that this index, developed to estimate the quality of forages, is more representative of animal performance. As a result, just as the need for quality roughage in the nutrition of ruminant animals is indisputable, the

dissemination of RFV and RFQ methods in determining the quality of roughage is important for roughage producers and buyers as well as animal performance. As a matter of fact, it is thought that it is important to prevent the use of unnecessary intensive feed in the feeding of high milk yielding animals, especially in enterprises with low quality feed, and to traditionally use RFV and RFQ indices in animal nutrition in terms of higher milk yield, in terms of pricing hay for the performance of ruminant animals.

Key words: Relative feed value, relative forage quality, roughage

Mısır Silajlarına Farklı Oranlarda Katılan Ekşi Yoğurdun Aerobik Stabilite Üzerine Etkisi

The Effect of Sour Yoghurt Added to Corn Silages at Different Ratios on Aerobic Stability

Sibel SOYCAN ÖNENÇ

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Özet

Bu araştırma, ikinci ürün mısıra doğal laktik asit bakterisi kaynağı olarak ekşi yoğurdun farklı düzeylerde birebir sulandırılarak ilavesinin aerobik stabiliteye etkisini belirlemek amacıyla planlanmıştır. Araştırma materyalini, II. ürün mısır ve ekşi yoğurt oluşturmuştur. Mısır, oksijen bariyerli polietilen poşetlere konulduktan sonra 0.1 mPa vakum seviyesinde 25 saniye vakumlanmıştır. En düşük vakum seviyesinde bile pekiyi kalitede silajların elde edildiği bildirilmiştir. Her grup için 4'er tane olmak üzere toplam 24 paket, laboratuvar koşullarında (10-20 °C) fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyonun 120. gününde açılan silajlara 5 günlük aerobik stabilite testi uygulanmıştır. Birebir sulandırılarak ilave edilen ekşi yoğurt mısır silajlarının *Lactobacilli* ve maya sayılarını arttırmış ($P<0.05$), enterobacter ve küf gelişimi belirlenememiştir. Silaj pH'sı, silajın aerobik bozulmasının bir göstergesidir. Çünkü aerobik dönemde mayalar laktik asiti tüketerek silajı küfler ve bakteriler gibi diğer istenmeyen mikroorganizmaların büyümesi için elverişli duruma getirir. Ekşi yoğurt ilave edilen silajların aerobik stabilitenin 5. gününde kontrol grubuna göre daha yüksek pH değerlerine sahip olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Aerobik dönemde bütün gruplarda çok hızlı bir maya gelişimi olmuş, ekşi yoğurt ilave edilen gruplardan özellikle 50 g/kg ekşi yoğurt grubunda en yüksek maya sayıları belirlenmiştir. Bütün yoğurt eklenen grupların maya sayıları anaerobik dönemin sonunda hijyenik risk sınırının (5 $\log_{10}$ cfu/g) üzerinde bulunmuştur. Bu durum fermantasyon süresinin uzunluğuyla ilişkili olabilir. Nitekim, önceki çalışmamızda, 90. gün açılan benzer düzeylerin kullanıldığı ekşi yoğurt gruplarında maya sayılarının 3.48-3.75 $\log_{10}$ cfu arasında değiştiği bulunmuştur. Bu araştırma sonucuna göre, ekim ayında hasad edilen ikinci ürün mısıra ekşi yoğurt ilavesinin aerobik stabiliteyi geliştirmediği, bundan sonraki çalışmalarda farklı kuru madde düzeyinde ve farklı bitkilerle denemenin tekrarlanarak konunun aydınlatılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mısır, silaj, ekşi yoğurt, aerobik stabilite

Abstract

The aim of this study was to determine the effect of different dilutions of sour yoghurt as a natural lactic acid bacteria source on aerobic stability of second crop maize. The research material consisted of second crop maize and sour yoghurt. Maize was placed in polythene bags with an oxygen barrier and vacuumed for 25 seconds at a 0.1 mPa vacuum level. It was reported that good quality silages were obtained even at the lowest vacuum level. A total of 24 bags, 4 for each group, were left to ferment under laboratory conditions (10-20 °C). A 5-day aerobic stability test was performed on the silages opened on the 120th day of fermentation. Sour yogurt added in dilution increased the number of Lactobacilli and yeasts in maize silages ($P<0.05$), while enterobacter and mould growth were not determined. Silage pH is an indicator of aerobic spoilage. Because during the aerobic period, yeasts consume lactic acid and make the silage favourable for the growth of other undesirable microorganisms such as moulds and bacteria. Silages to which sour yoghurt was added were found to have higher pH values than the control group on the 5th day of aerobic stability ($P<0.05$). There was a very rapid yeast growth in all groups during the aerobic period, and the highest yeast counts were determined especially in the 50 g/kg sour yoghurt group among the groups to which sour yoghurt was added. At the end of the anaerobic period, the yeast counts of all yoghurt-added groups were deemed to be at hygienic risk. This may be related to the length of the fermentation period. As a matter of fact, in our previous study, yeast counts in sour yoghurt

groups using similar levels were found to vary between 3.48-3.75 log 10 cfu on day 90. According to the results of this study, it was concluded that the addition of sour yoghurt to second crop maize harvested in October did not improve aerobic stability. The subject should be clarified by repeating the experiment with different dry matter levels and different plants in future studies.

Keywords: Corn, silage, sour yoghurt, aerobic stability

Kanatlı Hayvan Yetiştiriciliğinde Iot ve Makine Öğrenimi-Yapay Zekâ Kullanımı

Use of IoT and Machine Learning-Artificial Intelligence in Poultry Livestock Farming

İlayda Gizem AKIN[1*], Özge SIZMAZ[1]

[1] Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Ankara

[*] Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Özet

Hızla büyüyen nüfus artışı ile birlikte kanatlı hayvan ürünlerine olan talep ve hayvan yönetimi için iş gücü artmıştır. Ayrıca kanatlı hayvanların refahı, hastalıkların hızlı tespiti, çevre düzenlemesi ve besleme yönetimi çok fazla iş gücü ve zaman gerektirmektedir. Tüm bu ihtiyaçların karşılanabilmesi için akıllı teknolojilere ihtiyaç duyulmuştur. Akıllı kanatlı hayvan yetiştiriciliği yönetim sistemi, hassas hayvancılık teknolojilerini içermektedir. Kanatlı hayvanların çeşitli parametreleri, görüntüleme veya ses cihazları sayesinde internete bağlanarak Nesnelerin İnterneti (Internet of Things-IoT) ağları oluşturulması mümkün olmaktadır. Nesnelerin İnterneti, "akla gelebilecek tüm nesnelerin internete erişmesini ve diğer cihazlarla iletişim kurmasını sağlayan teknolojiler" olarak tanımlanmaktadır. IoT altyapısı donanım, bağlantı, yazılım ve bir ara yüzden oluşur. Bu sayede önce veriyi toplar, iletir, analiz eder, işler ve daha sonra kullanıcılara iletir. Sıcaklık ve nem izleme, yem tüketimi, yürüme davranışı, gagalama, hastalık tespiti gibi durumların takibinin daha kontrollü yapılabilmesi için IoT ve Makine Öğrenimi(Machine Learning-ML)-Yapay Zekâ(Artificial Intelligent-AI) uygulamalarına yönelik araştırmalar gün geçtikçe artmaktadır. Makine öğrenimi teknikleri arasında Destek Vektör Makineleri (DVM), derin öğrenme (DL), Bayesian ağları, doğrusal regresyon, sinir ağları ve karar ağaçları bulunmaktadır. Makine öğrenimi ile toplanan veriler, öğrenme alt sistemlerinde değerlendirilmektedir. Makine öğrenimi teknikleri ve yapay zekâ kullanımı sayesinde veriler analiz edilerek raporlanmaktadır. Böylece hastalık tespiti, yem tüketimi ve çevre düzenlemesi sırasında yetiştiriciye ve uzmana destek olan bir yapı haline gelmektedir. Bu derlemenin amacı, kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde kullanılan IoT, derin öğrenme ve yapay zekâ alanlarının kullanımını ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler: Akıllı uygulamalar, kümes hayvancılığı, hassas hayvancılık, IoT, makine öğrenimi

Abstract

With rapidly growing population growth, the demand for poultry products and work force for animal management has increased. In addition, poultry welfare, rapid detection of diseases, environmental regulation and feeding management require a lot of labor and time. Smart technologies are needed to meet all these needs. A smart poultry management system includes precision animal husbandry technologies. It is possible to create Internet of Things (IoT) networks by connecting poultry to the internet through various parameters, imaging or audio devices. The Internet of Things is defined as "technologies to enable all imaginable objects to access the internet and communicate with other devices". IoT infrastructure consists of hardware, connectivity, software and an interface. So, it first collects, transmits, analyzes and processes data, and then forwards it to users. Research on IoT and Machine Learning (ML)-Artificial Intelligence (AI) applications is increasing day by day in order to monitor conditions such as temperature and humidity monitoring, feed intake, walking ability, pecking, and disease detection in a more controlled manner. Machine learning techniques include Support Vector Machines (SVM), deep learning (DL), Bayesian networks, linear regression, neural networks and decision trees. The data collected by machine learning is evaluated in learning subsystems. Through the use of machine learning techniques and artificial intelligence, data are analyzed and reported. Thus, it becomes a support structure for growers and specialist during disease detection, feed intake and environmental regulation. The purpose of this review is to present the use of IoT, deep learning and artificial intelligence in poultry farming.

Keywords: Smart applications, poultry farming, precision livestock, IoT, machine learning

Postbiyotiklerin Kanatlı Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanımı

Use of Postbiotics as Poultry Feed Additives

Hacer AKDAĞ[1], Zerrin CANTÜRK[2], Miriş DİKMEN[3]

[1]Postbiotech Ar Ge Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti, Eskişehir
[2]Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Mikrobiyoloji AD, Eskişehir
[3]Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakoloji AD, Eskişehir

Özet

Giriş: Postbiyotikler; konakçıya fizyolojik faydalar sağlayan, ekstrakte edilmiş veya salgılanmış herhangi bir molekül olarak tanımlanabilir. Bu biyojenikler; hücresiz süpernatanları, metabolik ürünleri veya yan ürünlerini, hücre bileşenlerini ve bakteriler tarafından üretilen maddeleri içermektedir [1]. Postbiyotiklerin etkili olabileceği mekanizmalar arasında immünomodülasyon, enfeksiyonların önlenmesi, anti-tümör ve anti-aterosklerotik etkiler, otofaji düzenlenmesi ve yara iyileşmesinin hızlandırılması bulunmaktadır.

Gelişme: Postbiyotikler; 2021 yılında Uluslararası Bilimsel Probiyotikler ve Prebiyotikler Birliği (ISAPP) tarafından, konağa sağlık açısından fayda sağlayan canlı mikroorganizma içermeyen, kısa zincirli yağ asitleri (SCFA'lar), teikoik asitler, peptidler, enzimler, peptidoglikan türevli muropeptitler, endo ve ekzo-polisakkaritler, vitaminler, hücre yüzey proteinleri, plazmalojenler ve organik asitlerce zengin mikroorganizma metabolitleri olarak tanımlanmıştır [2]. Postbiyotik tanımının yapılmasından sonra, uzun süredir farklı formlarda kullanımı yaygınlaşan probiyotiklerin olumlu yöndeki etkilerinin uygulanan suşa, uygulama şekline, bireye ve uygulamanın şartlarına bağlı olarak değişmekte olduğu ile ilgili tereddütler artmıştır. Dünya Sağlık örgütü ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, sağlık yararlarının olmasına rağmen probiyotiklerde canlı mikrobiyal hücrelerin kullanılması nedeniyle yan etkiler ve güvenlik sorunları ortaya çıkabileceğini, postbiyotiklerin bağışıklık sistemi zayıf bireylerde artan bağırsak geçirgenliği sonucu enfeksiyon riskini azaltabileceği konusunda dair görüş beyan etmiştir [3]. Yem, çiftlik hayvanı endüstrisi maliyetlerinin en pahalı bileşenlerinden biridir ve üretim maliyetlerinin %70'ini oluşturur. Kanatlı hayvan yemi katkı maddeleri, kanatlı hayvan yeminin besin değerini arttırmak, performans ve besin kalitesini artırmak için kullanılmaktadır. Yem katkı maddeleri; toplam yeme %5'in altında ilave edilen aminoasit, mineral, probiyotik ve vitamin gibi bileşenlerden oluşmaktadır. Antibiyotiklerin 2006 yılında Avrupa Birliği tarafından yasaklanmasının ardından karma yemlerden çıkarılması, kümes hayvanı üreticileri üzerinde bağırsak sağlığını ve büyüme performansını iyileştirmek için antibiyotiklere alternatifler bulma konusunda büyük bir baskı oluşturmuştur. Kümes hayvanlarında bağırsak mikrobiyotasının önemli bir özelliği, sindirilmeyen karbonhidratları SCFA'lara fermente ederek patojen istilasına karşı kolonizasyon direnci oluşturmaktır. SCFA'lar H^+ salgılayabilir ve arka bağırsağın pH'sını düşürebilir, bu da patojen istilasını ve kolonizasyonunu engeller. SCFA'lar bağırsak mikrobiyotasının fermantasyonundan elde edilen başlıca son ürünlerdir. SCFA'lar, anaerobik mikroorganizmalar tarafından polisakkarit, oligosakkarit, protein, peptid ve glikoprotein öncülerinden oluşturulur. Karbonhidratlar en önemli SCFA progenitörleridir. Broylerlerin faydalı mikrobiyotası asetik, propiyonik veya bütirik asitler halinde SCFA'lar üretir. Broyler yemlerinde en sık incelenen SCFA'lar kimyasal yapılarında sırasıyla iki, üç ve dört karbon moleküllü asetat, propiyonat ve bütirattır. Bu üç yağ asidi toplam SCFA grubunun %95'inden fazlasını oluşturur [5].

Sonuç: Kanatlı hayvan üretiminde büyüme destekleyici alternatifleri olarak postbiyotiklerin diyete dahil edilmesinin faydalı etkileri arasında kümes hayvanı sağlığının, büyüme performansının ve yem verimliliğinin iyileştirilmesi yer almaktadır. Genel olarak postbiyotiklerin kümes hayvanları üzerinde yararlı etkiler gösterdiği mekanizmalar arasında patojenlerin rekabetçi dışlanması ve antagonizması, bağırsak mikrobiyotasının modülasyonu, antimikrobiyal maddelerin üretimi, bağışıklık sisteminin uyarılması ve besinlerin sindirilebilirliğinin ve bağırsak morfolojisi gelişiminin arttırılması yer alır. Kanatlı hayvancılık sektöründe postbiyotiklerin kullanımının genel kabul görmesi ve uygulanması şüphesiz dünyayı beslemek için daha sürdürülebilir, güvenli ve ekonomik kümes hayvanı üretimiyle sonuçlanacaktır.

Abstract

Introduction: Postbiotics; It can be defined as any extracted or secreted molecule that provides physiological benefits to the host. These biogenics; They include cell-free supernatants, metabolic products or by-products, cell components, and substances produced by bacteria [1]. Mechanisms by which postbiotics may be effective include immunomodulation, prevention of infections, anti-tumor and anti-atherosclerotic effects, regulation of autophagy and acceleration of wound healing.

Development: Postbiotics; In 2021, by the International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics (ISAPP), short-chain fatty acids (SCFAs), teichoic acids, peptides, enzymes, peptidoglycan-derived muropeptides, endo and exo-polysaccharides, vitamins, which do not contain live microorganisms that provide health benefits to the host. , has been defined as microorganism metabolites rich in cell surface proteins, plasmalogens and organic acids [2]. After the definition of postbiotics, hesitations have increased regarding the positive effects of probiotics, which have been widely used in different forms for a long time, depending on the strain applied, the method of application, the individual and the conditions of application. The World Health Organization and the United Nations Food and Agriculture Organization have stated that despite their health benefits, side effects and safety problems may arise due to the use of live microbial cells in probiotics, and that postbiotics may reduce the risk of infection as a result of increased intestinal permeability in individuals with weak immune systems [3]. Feed is one of the most expensive components of livestock industry costs, accounting for 70% of production costs. Poultry feed additives are used to increase the nutritional value of poultry feed and improve performance and nutritional quality. Feed additives; It consists of components such as amino acids, minerals, probiotics and vitamins added to the total feed at less than 5%. The removal of antibiotics from compound feed following their ban by the European Union in 2006 has placed great pressure on poultry producers to find alternatives to antibiotics to improve gut health and growth performance. An important feature of the gut microbiota in poultry is to ferment indigestible carbohydrates into SCFAs, creating colonization resistance to pathogen invasion. SCFAs can secrete H+ and lower the pH of the hindgut, inhibiting pathogen invasion and colonization. SCFAs are the major end products from the fermentation of the gut microbiota. SCFAs are formed from polysaccharide, oligosaccharide, protein, peptide and glycoprotein precursors by anaerobic microorganisms. Carbohydrates are the most important SCFA progenitors. The beneficial microbiota of broilers produces SCFAs as acetic, propionic or butyric acids. The most frequently studied SCFAs in broiler feeds are acetate, propionate and butyrate, which have two, three and four carbon molecules in their chemical structures, respectively. These three fatty acids constitute more than 95% of the total SCFA group [5].

Conclusion: The beneficial effects of incorporating postbiotics into the diet as growth promoter alternatives in poultry production include improving poultry health, growth performance and feed efficiency. In general, the mechanisms by which postbiotics exert beneficial effects on poultry include competitive exclusion and antagonism of pathogens, modulation of the intestinal microbiota, production of antimicrobial substances, stimulation of the immune system, and enhancement of nutrient digestibility and intestinal morphology development. General acceptance and implementation of the use of postbiotics in the poultry industry will undoubtedly result in more sustainable, safe and economical poultry production to feed the world.

References

[1] Cicenia A, Scirocco A, Carabotti M, Pallotta L, Marignani M, Severi C. Postbiotic activities of lactobacilli-derived factors. Journal Of Clinical Gastroenterology. 2014,1;48:18-22.

[2] Salminen, S., Collado, M.C., Endo, A. et al. The International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of postbiotics. Nat Rev Gastroenterol Hepatol,2021, 18, 649–667.

[3] Collado, M.C., Rubio, R.C., Laitinen, K., Salminen, S., Isolauri, E., Mira, A. The Human Milk Microbiome Changes Over Lactation and is Shaped by Maternal Weight and Mode of Delivery. The American Journal of Clinical Nutrition, 2012,3 (96), 544-551.

[4] Kop-Bozbay, C., Akdag, A., Bozkurt-Kiraz, A., Gore, M., Kurt, O., Ocak, N. Laying performance, egg quality characteristics, and egg yolk fatty acids profile in layer hens housed with free access to Chicory- and/or White Clover-vegetated or non-vegetated areas, Animals,2021, 11:1708.

[5] Aguilar-Toalá, J.E., Garcia-Varela, R., Garcia, H.S., Mata-Haro, V., González-Córdova, A.F., Vallejo-Cordoba, B., Hernández-Mendoza, A. Postbiotics: An evolving term within the functional foods field. Trends in Food Science and Technology,2018. 75, 105-114.

Kanatlı Eti Üretiminde Antibiyotiklere Alternatif Olarak Esansiyel Yağlar

Essential Oils as an Alternative to Antibiotics in Poultry Meat Production

Mustafa ÖZDEMİR[1], Erman BEYZİ[2]

[1]Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Kayseri, Türkiye
[2]Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kayseri, Türkiye

Özet

Kanatlı eti, sağlıklı ve ucuz bir hayvansal protein kaynağıdır. Dünyada kanatlı eti üretimi 138.8 milyon tonun üzerindedir. Kanatlı üretiminde entansif yetiştiriciliğe bağlı olarak birçok hastalık etmenine açık durumdadır. Antibiyotikler modern tıpta, tarımda ve hayvancılık endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde ve Avrupa birliği ülkelerinde büyüme uyarıcı olarak kullanılan antibiyotikler yasaklanmıştır. Esansiyel yağlar, bu yasaklamanın ardından yoğun şekilde araştırmalara konu olmuş ve önemli bir alternatif kaynak olduğu düşünülmektedir. Antibiyotiklerin kanatlılarda canlı ağırlık artışını desteklediği; nedeni ise, iştahın artması, bağışıklık sisteminin uyarılması, bağırsak mikroflorasının artması olarak açıklanmaktadır. Esansiyel yağlar, antioksidan, antimikrobiyal, antibakteriyel, antidiyabetik, antimutajenik, antifungal, toksik olmayan, gıdalar için koruyucu, antiinflamatuar ve antiviral etkiler göstermektedir ve son dönemlerde hayvan yemlerinde bağışıklık ve sindirim sistemi düzenleyici olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bunun yanı sıra esansiyel yağların yem tüketimini arttırdığı ve yemden yararlanmayı iyileştirdiği, bunun yanı sıra canlı ağırlık artışı sağladığı ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Bunun nedeninin rasyona esansiyel yağ takviyesinin, bağırsak villus sayısını ve yüksekliğini arttırması, yem tüketiminin artmasına neden olması ve yemden yararlanmayı arttırması olarak düşünülebilir. Antibiyotik yerine esansiyel yağların kapsamlı bir şekilde kullanılması ile mevcut kaynaklardan daha etkin şekilde faydalanmak veya yeni nesil yem takviyelerinin geliştirilmesine yönelik basamaklar oluşturmak için stratejiler geliştirilebilir. Bu nedenle mevcut çalışma, broiler tavuklarda büyümeyi destekleyici antibiyotiklere alternatif olarak esansiyel yağların kullanımı hakkında derleme bilgiler sunmak amacıyla yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kanatlı eti, antibiyotik, esansiyel yağlar

Abstract

Poultry meat is a healthy and inexpensive source of animal protein. Poultry meat production in the world is over 138.8 million tons. It is vulnerable to many disease factors due to intensive breeding in poultry production. Antibiotics are widely used in modern medicine, agriculture and livestock industries. Antibiotics used as growth stimulants are banned in our country and the European Union countries. Essential oils have been the subject of intense research after this ban and are thought to be an important alternative source. Antibiotics support live weight gain in birds; the reason is explained as increased intake, stimulation of the immune system, and increase in intestinal microflora. Essential oils show antioxidant, antimicrobial, antibacterial, antidiabetic, antimutagenic, antifungal, non-toxic, food protective, anti-inflammatory and antiviral effects, and have recently begun to be used in animal feed as immune and digestive system regulators. In addition, there are studies showing that essential oils increase feed intake and improve feed utilization, as well as providing live weight gain. This can be thought to be because essential oil supplementation in the diet increases the number and height of intestinal villi, causing an increase in feed intake and increasing feed utilization. With the

comprehensive use of essential oils instead of antibiotics, strategies can be developed to make more effective use of existing resources or to create steps for the development of new generation feed supplements. Therefore, the current study was conducted to provide compilation information on the use of essential oils as an alternative to growth-promoting antibiotics in broiler chickens.

Key Words: Poultry meat, antibiotics, essential oils

Etlik Piliç Rasyonlarında Tam Buğday Kullanımı

Inclusion of Whole Wheat in Broiler Diets

Muhammet Taha EDİRNELİ, Kadir Emre BUĞDAYCI

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD

Özet

Bu tebliğde kanatlılarda rasyona tam buğday ilave edildiği son çalışmalar ele alınmıştır. Tam buğday ilavesinin performans parametreleri üzerine olumsuz etkilerinin olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte olumlu etkilerin elde edilebilmesi için sindirim sisteminin gelişiminin tamamlanması ve rasyonda yapılan değişikliğe sindirim sisteminin adaptasyonu için zaman tanınması gerekmektedir. Bitirme ve büyütme rasyonlarına ilavesi sonucu yem tüketiminin azaldığı, yemden yararlanmanın olumsuz etkilenmediği gözlenmektedir. Bununla birlikte etlik piliç rasyonlarına tam buğday ilavesinin yem üretim maaliyetlerini düşürecek bir yaklaşım olduğu açıktır. İlaveten tam buğday nişatasının yavaş sindirilmesi, amino asitlerin post-enteral yarayışlılığını arttırabilir.

Anahtar kelimeler: Tam buğday, etlik piliç, peformans, taşlık

Abstract

In this paper, recent studies in which whole wheat was added to the rations of poultry were discussed. It appears that the addition of whole wheat does not have negative effects on performance parameters. However, in order to achieve positive effects, the development of the digestive system must be completed and time must be given for the digestive system to adapt to the change in the diet. It is observed that feed consumption decreases and feed utilization is not negatively affected as a result of its addition to finishing and growing rations. However, it is clear that adding whole wheat to broiler rations is an approach that will reduce feed production costs. Additionally, slow digestion of whole wheat starch may increase the post-enteral availability of amino acids.

Keywords: Whole wheat, broiler, performance, gizzard

Giriş

Etlik piliç rasyonlarına tam buğday ilavesinin sindirim sistemi bütünlüğünü iyileştirerek taşlık ağırlığının artmasına, taşlık pH'nın düşmesine, yemden yararlanmanın iyileşmesine, metabolize olabilir enerji (ME) düzeyinin artmasına ve ileum'da nişasta sindirilebilirliğinin iyileşmesine katkı sağladığı bildirilmiştir (Truong ve ark., 2017). Bununla birlikte sindirim sisteminin tam buğdaya adaptasyon süresi 1 hafta sürmektedir ve bu süreçteki yem tüketimindeki azalma ve canlı ağırlık kaybı ancak sonraki hafta (8-15. günler) telafi edilebilmektedir (Gabriel ve ark. 2008). Aynı zamanda, bazı araştırmalar 0-21. günlerde tam buğday ilave edilmiş rasyonla beslenen etlik piliçlerde yem tüketiminin azaldığı ve canlı ağırlık artışının olumsuz etkilendiğini bildirilmiştir (Ravindran ve ark.,2006; Plavnik ve ark., 2001).

Tam buğday içeren yemlerin taşlıkta daha uzun süre öğütme işlemine ihtiyaç duyması, asidik ortam ve proteolitik enzimlerle daha uzun maruz kalması ve taşlık pH'nın düşmesi sonucu sindirim sistemindeki patojen mikroorganizma yükünün azaldığı bilinmektedir (Singh ve ark.,2019). Taşlık pH'sının düşmesi, protein çözünebilirliğinin artması ve taşlık aktivesindeki artış ile yem hammaddelerinin daha uzun süre pepsin ve hidroklorik asit ile muamelesi, protein sindirilebilirliğini destekler (Liu ve ark., 2015). Ayrıca, tam buğdayın yavaş sindirilebilir nişasta özelliğine sahip olması sayesinde yemden yararlanma ve nişasta sindirilebilirliği iyileşmekte, bağırsak dokusunun yenilenmesi için gerekli enerji ihtiyacını karşılayarak aminoasitlerin bu amaçla katabolize olması engellenmekte, dolayısıyla aminoasitlerin post-enteral yarayışlılığı artmaktadır (Liu ve ark., 2015; Liu ve Selle, 2017). *Söz konusu tebliğ etlik piliç rasyonlarına tam buğday ilavesinin etkilerini güncel yaklaşımlar ışığında tekrar ele almaktadır.*

Etlik Piliç Rasyonlarında Tam Buğday Kullanım Düzeyleri ve Etkileri

0-21. Günlerde Tam Buğday Kullanımı

Abdollahi ve ark. (2019), etlik piliç rasyonlarına 8-14. günlerde %5 ve 15-21. günlerde %10 olmak üzere tam buğday ilavesi ile farklı büyüklüklerde öğütülmüş buğday ilavesinin etkilerini karşılaştırmışlardır. Tam buğday ilavesi sonucu ince öğütülmüş buğday grubuna (2 mm) kıyasla final canlı ağırlık artışı ve yem tüketiminin benzer olduğu, yemden yararlanmanın 0.04 olumsuz etkilendiği ($p<0.05$) bildirilmiştir. Orta büyüklükte öğütülmüş (5 mm) buğday grubuna kıyasla, final canlı ağırlığın 48 gram azaldığı ($p<0.05$), yem tüketiminin 50 gram düştüğü ($p<0.05$) ve yemden yararlanmanın benzer olduğu bildirilmiştir. İri taneli olarak (8 mm) öğütülmüş buğday grubuna kıyasla ise final canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanmanın benzer olduğu bildirilmiştir.

Diğer bir araştırmada (Wu ve ark., 2004), etlik piliç rasyonlarına %20 tam buğday ilave edilen grubun final canlı ağırlığın kontrol grubu ile benzer olduğu, yem tüketiminin 50 gram düştüğü ($p<0.05$), yemden yararlanmanın ise 0.09 puan iyileştiği ($p<0.05$) bildirilmiştir. Araştırmacılar taşlık ve pankreas ağırlıklarının önemli düzeyde arttığını ($p<0.05$) gözlenmiştir.

7-28. Günlerde Tam Buğday Kullanımı

Rasyona tam buğday ilavesi (%4.5) sonucu, kontrol grubuna kıyasla, final canlı ağırlığı değişmezken, yem tüketiminin 75 gram azaldığı ($p>0.05$), yemden yararlanma oranının 0.07 iyileştiği ($p<0.05$); %9 tam buğday ilavesi sonucu, kontrol grununa kıyasla, final canlı ağırlığında fark oluşmadığı, yem tüketiminin 100 gram düştüğü ($p<0.05$), yemden yararlanma oranının 0.07 iyileştiği ($p<0.05$); %18 tam buğday ilavesi sonucu, kontrol grubuna kıyasla, final canlı ağırlığın 51 gram azaldığı ($p<0.05$), yem tüketiminin 161 gram düştüğü ($p<0.05$) ve yemden yararlanma oranının 0.05 iyileştiği ($p<0.05$) bildirilmiştir. İleal nişasta sindirilebilirliğinin tam buğday ilave edilen grupların tamamında iyileştiği ($p<0.05$), protein sindirilebilirlik katsayısının %4.5 tam buğday ilave grubunda önemli düzeyde arttığı bildirilmiştir (Truong ve ark., 2017).

Ayrı bir yemlikte verilen %15 tam buğday, final canlı ağırlığını etkilemezken, kontrol grubuna kıyasla yem tüketimini 293 gram azaltmış ($p<0.05$), yemden yararlanmayı 0.07 iyileşmiştir ($p>0.05$). Ayrı bir yemlikte sunulan %30 tam buğday tüketimi sonucu, kontrol grubuna kıyasla, canlı ağırlık değişmezken, yem tüketimi 154 gram azalmış ($p<0.05$), yemden yararlanma 0.105 iyileşmiştir ($p<0.05$). Yem ile karıştırılarak sunulan %30 tam buğdayın ise, canlı ağırlık ve yemden yararlanmayı kontrol grubuna kıyasla etkilemediği ancak yem tüketimini 166 gram düşürdüğü ($p<0.05$) bildirilmiştir (Moss ve ark., 2018).

Svihus ve ark., (2010), etlik piliç rasyonlarına 16-25. günlerde ilave edilen %15 tam buğdayın final canlı ağırlığı etkilemezken, yem tüketiminin kontrol grubuna kıyasla 176 gram düştüğünü ($p<0.05$), yemden yararlanmanın ise iyileştiğini (0.28) ($p<0.05$) bildirmiştir.

10-38. Günlerde Tam Buğday Kullanımı

14-35. günlerde %21.5 ve %16.5 ham proteinli etlik piliç rasyonlarına tam buğday ilavesinin (%12.5 ve %25) final canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını etkilemediğini bildiren Yin ve ark. (2020), %21.5 ham proteinli rasyona %25 tam buğday ilavesinin kontrol grubuna kıyasla plazma lösin düzeyini arttırdığını ($p<0.05$); %16.5 ham proteinli rasyona %25 tam buğday ilavesin ise plazma izolösin, lizin ve valin düzeylerini arttırırken ($p<0.05$), lösin düzeyini düşürdüğünü ($p<0.05$) bildirmiştir.

Singh ve ark. (2019), etlik piliç rasyonlarına 11-35. günlerde ilave edilen %20 tam buğdayın, kontrol gruna kıyasla, final canlı ağırlığı 205 gram ve yem tüketimini 405 gram azaltırken ($p<0.05$), yemden yararlanma oaranını değiştirmediğini bildirilmiştir. Araştırmacılar sekal Bifidobacterium

popülasyonunun artarken ($p<0.05$), Clostridium ve Campylobacter popülasyonunun azaldığını ($p<0.05$) bildirmişlerdir.

Hetland ve ark. (2010), büyüme (10-24. gün) ve bitirme (24-38. gün) rasyonlarına, yetiştirme dönemlerine göre sırasıyla %12.5-%30 ve %30-%44 olmak üzere tam buğday ilavesi yaptıkları iki farklı çalışma gerçekleştirmişlerdir. Birinci çalışmada 24-38. günler arası tam buğday ilavesi sonucu kontrol grubuna kıyasla final canlı ağırlığının 109 gram azaldığı ($p<0.05$), yem tüketiminin 353 gram azaldığı ($p<0.05$), yemden yararlanmanın benzer olduğu bildirilmiştir. İkinci çalışmada 10-38. günler arası tam buğday ilavesi sonucu, kontrol grubuna kıyasla, final canlı ağırlık 118 gram azalmış ($p<0.05$), yem tüketimi 333 gram azalmış ($p<0.05$), yemden yararlanma oranı 0.06 iyileşmiştir.

0-35. Günler Tam Buğday Kullanımı

Amerah ve ark. (2011) başlangıç (1-21. gün) ve bitirme (22-35. gün) rasyonlarına sırasıyla %10 ve %20 tam buğday ilavesinin canlı ağırlık ve yem tüketimini etkilemediğini, kontrol grubuna kıyasla yemden yararlanmanın (0.03) ve ileal nitrojen sindirilebilirliğinin iyileştiğini ($p<0.05$) bildirmiştir.

Ravindran ve ark. (2006) ise benzer bir çalışmada, tam buğday ilavesi sonucu final canlı ağırlık (135 gram) ve yem tüketiminin (337 gram) kontrol grubuna kıyasla azaldığını ($p<0.05$), yemden yararlanmanın iyileştiğini (0.07) bildirmiştir. Çalışmanın 21. gününden itibaren taşlık ağırlığının önemli düzeyde arttığı bildirilmiştir ($p<0.05$). Çalışmada ince bağırsak ve sekum ağırlıklarında bir fark gözlenmemiştir.

0-45 Günlerde Tam Buğday Kullanımı

Plavnik ve ark. (2001), başlangıç (1-21. gün) ve bitirme (21-45. gün) rasyonlarına sırasıyla %5 ve %15 olmak üzere ve sadece bitirme rasyonlarına %15 olmak üzere tam buğday ilavesi yaptıkları iki farklı çalışma yürütmüşlerdir. Birinci çalışmada kontrol grubuna kıyasla, final canlı ağırlığın 69 gram azaldığı ($p<0.05$), yem tüketiminin 378 gram azaldığı ($p<0.05$) ve yemden yararlanmanın 0.09 iyileştiği ($p<0.05$) bildirilmiştir. İkinci çalışmada kontrol grubu ile kıyaslandığında, final canlı ağırlıkta değişiklik olmadığı, yem tüketiminin 210 gram azaldığı ($p<0.05$), yemden yararlanmanın önemli düzeyde (0.07) iyileştiği bildirilmiştir ($p>0.05$).

Gabriel ve ark. (2008), başlangıç (8-15. gün), büyütme (15-22. gün) ve bitirme (22-42. gün) rasyonlarına sırasıyla %20, %30 ve %40 tam buğday ilavesi sonucu, kontrol grubuna kıyasla final canlı ağırlığın 99 gram arttığını ($P<0.05$), 15-22 ve 36-43. günlerde yemden yararlanma oranının (sırasıyla 0.14 ve 0.17) iyileştiğini ($p<0.05$) bununla birlikte yem tüketiminde bir değişikliğin olmadığını bildirmiştir.

Sonuç

Etlik piliç rasyonlarına tam buğday ilavesi eski bir yaklaşım olmakla birlikte, protein sindirilebilirliği üzerindeki olumlu etkileri ve amino asitlerin post enteral yarayışlılığını desteklemeleri nedeniyle araştırmacıların ilgisini çekmektedir. *Etlik piliçlerin sindirim sisteminin tam buğdayı verimli şekilde değerlendirebilmesi için belirli bir adaptasyon süresine ihtiyaç vardır.* Etlik piliç civcivlerinin taşlık gelişimin tamamlanmasını takiben hayvanların tam buğdaya dayalı rasyona aşamalı olarak geçirilmesi tavsiye edilebilir. Bu sayede bazı literatürlerde bildirilen 1-21. gün canlı ağırlık kayıplarının önüne geçilerek amino asitlerin post-enteral yarayışlılığı desteklenebilir.

Kaynaklar

1. Abdollahi MR, Zaefarian F, Hunt H, Anwar MN, Thomas DG, Ravindran V. Wheat particle size, insoluble fibre sources and whole wheat feeding influence gizzard musculature and nutrient utilisation to different extents in broiler chickens. J Anim Physiol Anim Nutr 2019;103(1):146-161

2. Amerah AM, Péron A, Zaefarian F, Ravindran V. Influence of whole wheat inclusion and a blend of essential oils on the performance, nutrient utilisation, digestive tract development and ileal microbiota profile of broiler chickens. Br Poult Sci. 2011;52(1):124-132
3. Gabriel I, Mallet S, Leconte M, Travel A, Lalles JP. Effects of whole wheat feeding on the development of the digestive tract of broiler chickens. Animal Feed Science and Technology 2008; 142(1-2): 144-162.
4. Hetland H, Svihus B, Olaisen V. Effect of feeding whole cereals on performance, starch digestibility and duodenal particle size distribution in broiler chickens. British Poultry Science 2002; 43(3):416-423,
5. Liu S, Truong H, Selle P. Whole-grain feeding for chicken-meat production: Possible mechanisms driving enhanced energy utilisation and feed conversion. Animal Production Science 2015; 55:559.
6. Liu S, Selle P. Starch and protein digestive dynamics in low-protein diets supplemented with crystalline amino acids. Animal Production Science 2017; 57.
7. Moss AF, Truong HH, Liu SY, Selle PH. Inclusion levels and modes of whole grain incorporation into wheat-based rations differentially influence the performance of broiler chickens. Br Poult Sci. 2018;59(1):110-120.
8. Plavnik I, Macovsky B, Sklan D. Effect of feeding whole wheat on performance of broiler chickens. Animal Feed Science and Technology 2002; 96(3-4):229-236.
9. Ravindran V, Wu YB, Thomas D, Morel P. Influence of whole wheat feeding on the development of gastrointestinal tract and performance of broiler chickens. Australian Journal of Agricultural Research 2006; 57.
10. Singh, Y, Molan A, Ravindran V. Influence of the method of whole wheat inclusion on performance and caecal microbiota profile of broiler chickens. Journal of Applied Animal Nutrition 2019; 7:3.
11. Svihus B, Sacranie A, Denstadli V, Choct M. Nutrient utilization and functionality of the anterior digestive tract caused by intermittent feeding and inclusion of whole wheat in diets for broiler chickens. Poult Sci. 2010; 89(12):2617-2625.
12. Truong HH, Moss AF, Liu SY, Selle PH. Pre- and post-pellet whole grain inclusions enhance feed conversion efficiency, energy utilisation and gut integrity in broiler chickens offered wheat-based diets, Animal Feed Science and Technology 2017; 224:115-123.
13. Yin D, Chrystal PV, Moss AF, Liu SY, Yuan J, Selle PH. Effects of reducing dietary crude protein and whole grain feeding on performance and amino acid metabolism in broiler chickens offered wheat-based diets, Animal Feed Science and Technology 2020; 260:114386.
14. Wu YB, Ravindran V, Thomas DG, Birtles MJ, Hendriks WH. Influence of method of whole wheat inclusion and xylanase supplementation on the performance, apparent metabolisable energy, digestive tract measurements and gut morphology of broilers. Br Poult Sci. 2004; 45(3):385-394.

İnci Darı: Kanatlı Üretiminde İklime Dayanıklı ve Besin Açısından Zengin Alternatif bir Tahıl

Pearl Millet: A Climate-Resilient Cereal and Nutrient-Rich Alternative in Poultry Production

Gülşah KANBUR

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Konya

Özet

Yaygın olarak saz darısı (*Pennisetum glaucum (L.)*) olarak adlandırılan inci darı, Batı Afrika kökenli olmakla birlikte, bugün yarı tropik Afrika ve Asya bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Bu dayanıklı ürün, yağışların az olduğu (300-500 mm/yıl) ve 30 °C'yi aşan yüksek sıcaklıkların olduğu bölgelerde yetiştirilmektedir. İnci darısı iklimsel şartlara dayanıklı ve sağlıklı ve besleyici bir ürün olarak tanınması nedeniyle ekimi önem kazanmıştır. Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) 2023 yılını Uluslararası Darı Yılı olarak belirlemesi, bu tahılın küresel öneminin altını çizmektedir. FAO raporlarına göre inci darının besin bileşimi 100 gramında 366 Kcal enerji, %9,3-10,2 ham protein, %5,3-7,2 yağ ve %8,8-11.5 diyet lifi olarak bildirilmiştir. Bu besinsel özellikler, çiftlik hayvanlarının beslenmesinde sürdürülebilir bir alternatif olarak inci darıya olan ilginin artmasına katkıda bulunmaktadır. Besin maddeleri içeriği açısından vadettiklerine dayanarak, bu çalışmada, inci darının kümes hayvanlarının beslenmesine entegre edilmesinin etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, İnci darının tam dane, öğütülmüş veya fermente edilmiş farklı formlarının piliç ve yumurta tavuğu diyetlerine dahil edilmesini içeren orijinal araştırma makalelerini belirlemek için Web of Science veri tabanı ve Google Akademik arama motoru kullanıldı. Araştırma tarihleri 2013-2023 tarihleri arasında sınırlandırılmış ve yüzlerce İngilizce dilinde orijinal araştırma makalesi kapsamlı bir şekilde taranmıştır. İnci darı ile beslemenin etlik piliçlerde performans verilerini raporlayan toplam 29 adet ve inci darı ile beslenen yumurta tavuklarının performans ve yumurta kalite verilerini raporlayan 4 adet makale tespit edilerek incelenmiştir. Araştırma bulguları toplu olarak, İnci darının broyler rasyonlarına dahil edilmesinin performans ölçümlerini olumsuz etkilemediğini göstermektedir, ancak et kalitesine odaklanan daha fazla araştırma yapılması yararlı olabilir. İnci darının yumurta tavuklarının beslenmesinde kullanımına ilişkin araştırmalar oldukça azdır. Mevcut veriler, diyete inci darı dahil edilmesinin yumurta üretim performansı üzerine olumsuz bir etkisi olmazken, yumurta sarısının renklenmesini etkileyebileceğini ve bu alanda ek araştırmalara ihtiyaç duyulduğunun altını çizmektedir. Sonuç olarak inci darı, farklı iklimlere dayanıklılığı nedeniyle gelecek vaat eden bir tahıl seçeneği olarak ortaya çıkmaktadır ve daha sürdürülebilir üretim için kümes hayvanı diyetlerinde mısırın yerini alma potansiyeline sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Darı, kanatlı, yumurta, et

Abstract

Pearl millet, commonly referred to as bulrush millet (Pennisetum glaucum (L.)), originated in West Africa but today, it is widely grown across the semi-tropic region of Africa and Asia. This resilient crop thrives in regions with deficient rainfall (300–500 mm/year) and high temperatures exceeding 30 °C. Its cultivation has gained significance as pearl millet is recognized as a climate-resilient and health-promoting nutritious crop. Notably, the Food and Agriculture Organization (FAO) has designated 2023 as the International Millet Year, underscoring the global importance of this grain. According to FAO reports, the nutrient composition of pearl millet includes 366 Kcal energy, 9.3-10.2% crude protein, 5.3-7.2% fat, and 8.8-11.5% dietary fiber per 100g. These nutritional attributes contribute to the growing interest in pearl millet as a sustainable alternative in livestock nutrition. Recognizing the nutritional promise of millet, this study has delved into the impact of integrating Pearl millet into poultry nutrition. For this purpose, the Web of Science database and the Google Scholar search engine were used to identify original research articles involving the incorporation of pearl millet into broiler and laying hens diets. Various forms of pearl millet, including ground, whole, and fermented, as well as different levels of inclusion instead of maize, were considered. The search was limited to articles published between

2013 and 2023. Hundreds of English-language original research articles were thoroughly screened, resulting in the examination of a total of 29 papers that specifically reported performance data on broilers and 4 papers on laying hens fed with pearl millet diets. Their findings collectively suggest that incorporating PM into broiler diets does not adversely affect performance metrics. However, further research focusing on meat quality aspects could be beneficial. Research on the utilization of PM in laying hens' diets is notably scarce. Existing data suggest that PM inclusion may impact yolk coloration, underscoring the need for additional investigation in this area. In conclusion, pearl millet emerges as a promising cereal option owing to its resilience to diverse climates. It holds the potential to replace maize in poultry diets, offering a pathway towards more sustainable production.

Key words: Millet, poultry, egg, meat

Physiological Impacts of Novel Feed Additives in Poultry: Potential Replacements for Anti-Microbials-A Review

Yeni Yem Katkı Maddelerinin Kanatlı Hayvanlarında Fizyolojik Etkileri: Antimikrobiyallerin Potansiyel İkameleri-Bir İnceleme

Muhammad WAQAS*, Noor Ahmad NASTOH, Ahmet Arda ÇINAR,
Bora BÖLÜKBAŞ, Mustafa SALMAN

Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, Ondokuz Mayıs University, Samsun

Abstract

Poultry production plays a pivotal role in global human activities, serving as a crucial source of livelihood and food. The remarkable growth witnessed in the poultry industry over recent decades is attributed to the extensive use of antibiotics, driven by the pursuit of profit maximization and cost-effectiveness in production. Regrettably, the unregulated and escalating use of antibiotics raises concerns about the presence of antibiotic residues in poultry food products (meat and eggs) and the emergence of drug-resistant microorganisms. This poses a formidable challenge in the treatment of diseases for both humans and animals. Furthermore, the incorporation of low-dose antibiotics as growth promoters in poultry leads to the presence of antibiotic residues in food, imparting detrimental effects on human health. Conversely, studies indicate that antibiotics administered to poultry and livestock are inadequately absorbed through the gut, typically being excreted without undergoing metabolic changes. These excreted antibiotics accumulate in the environment, entering the human food chain and resulting in the accumulation of drug residues in the human body. Recognizing the urgency to ensure the production of safe meat and eggs and the sustainability of the poultry industry, substantial research efforts have been directed toward identifying alternatives to antibiotics as in-feed growth promoters, particularly following the ban imposed by the European Union. Consequently, there is a growing popularity of novel and potential feed additives such as probiotics, prebiotics, synbiotics, postbiotics, phytogenic feed additives (polyphenolic compounds and essential oils), egg yolk antibodies, bacteriophages, antimicrobial peptides, bioactive peptides, alone or their combinations, in poultry production. These antibiotic alternatives not only leave no residues in poultry products but also exhibit reported benefits, such as increased feed intake, stimulated digestion, improved feed efficiency, enhanced growth performance, and reduced disease incidence. These positive outcomes are attributed to the modulation of the intestinal microbiota and immune system, inhibition of pathogens, and improvement of intestinal integrity and antioxidant status. Moreover, several studies have demonstrated the efficacy of these biological supplements in effectively addressing antimicrobial resistance. Thus, this current review is dedicated to providing a comprehensive description of various novel feed additives, elucidating their modes of action, and detailing their impacts on poultry production.

Keywords: antioxidant, feed additives, growth, immunomodulation, intestinal morphology, poultry

Özet

Kanatlı hayvancılığı, küresel insan faaliyetlerinde önemli bir rol oynayarak geçim kaynağı ve gıda olarak kritik bir işlev görmektedir. Son on yıllarda kanatlı endüstrisinde yaşanan dikkate değer büyüme, üretimde kar maksimizasyonu ve maliyet etkinliği hedeflenerek kullanılan geniş çaplı antibiyotik kullanımına bağlanmaktadır. Ne yazık ki, antibiyotiklerin düzensiz ve artan kullanımı, kanatlı ürünlerinde (et ve yumurta) antibiyotik kalıntılarının bulunması ve ilaç dirençli mikroorganizmaların

* Corresponding author: 20282125@stu.omu.edu.tr , alternative email: vetwaqas.dvm099@gmail.com

ortaya çıkmasına dair endişeleri beraberinde getirmektedir. Bu durum, hem insanlar hem de hayvanlar için hastalıkların tedavisinde ciddi bir zorluk oluşturmaktadır. Ayrıca, kanatlı hayvanlarında büyüme geliştiriciler olarak düşük doz antibiyotiklerin kullanılması, gıdalarda antibiyotik kalıntılarının bulunmasına ve insan sağlığı üzerinde zararlı etkiler bırakmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte, yapılan çalışmalar, kanatlı hayvanlarına ve büyükbaş hayvanlara verilen antibiyotiklerin genellikle bağırsak yoluyla yetersiz şekilde emildiğini, genellikle metabolik değişikliklere uğramadan atıldığını göstermektedir. Atılan bu antibiyotikler çevrede birikmekte, insan gıda zincirine girmekte ve insan vücudunda ilaç kalıntılarının birikmesine neden olmaktadır. Güvenli et ve yumurta üretimi ile kanatlı endüstrisinin sürdürülebilirliğini sağlama konusundaki aciliyetin farkında olarak, Avrupa Birliği tarafından uygulanan yasağın ardından, antibiyotiklere alternatif olarak kullanılabilecek çeşitli besleme katkı maddelerini belirlemeye yönelik önemli araştırma çabaları harcanmıştır. Sonuç olarak, probiyotikler, prebiyotikler, sinbiyotikler, postbiyotikler, fitojenik besleme katkı maddeleri (polifenolik bileşenler ve uçucu yağlar), yumurta sarısı antikorları, bakteriyofajlar, antimikrobiyal peptitler, biyoaktif peptitler gibi yeni ve potansiyel besleme katkı maddeleri kullanımında büyüyen bir popülerlik söz konusudur. Bu antibiyotik alternatifleri, sadece kanatlı ürünlerinde kalıntı bırakmamakla kalmayıp aynı zamanda artırılmış yem tüketimi, uyarılmış sindirim, geliştirilmiş yem verimliliği, artırılmış büyüme performansı ve azaltılmış hastalık insidansı gibi rapor edilen faydaları da sergilemektedir. Bu olumlu sonuçlar, bağırsak mikrobiyotasının ve bağışıklık sisteminin düzenlenmesine, patojenlerin inhibisyonuna ve bağırsak bütünlüğünün ve antioksidan durumunun iyileştirilmesine bağlanmaktadır. Dahası, birçok çalışma, bu biyolojik takviyelerin antimikrobiyal dirençle etkili bir şekilde başa çıkma yeteneğini göstermiştir. Bu nedenle, bu güncel derleme, çeşitli yeni besleme katkı maddelerini kapsamlı bir şekilde açıklamayı, etki mekanizmalarını aydınlatmayı ve kanatlı hayvancılığı üretimine olan etkilerini detaylandırmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: antioksidan, bağırsak morfolojisi, büyüme, immün modülasyon, kanatlı, yem katkı maddeleri

Broyler Karma Yemlerine *Spirulina Platensis* İlavesinin Bazı Et Kalite Özelliklerine Etkisi*

Effects of Supplementation of *Spirulina Platensis* to the Diets on Meat Quality Characteristics in Broilers

Hüseyin YALÇINKAYA[1], Sakine YALÇIN[2], M.Shazaib RAMAY[2], E.Ebru ONBAŞILAR[3]

[1]Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara
[2]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Ankara
[3]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni AD, Ankara

Özet

Spirulina platensis, Spirulina cinsinin en önemli türüdür. Spirulina pek çok kaynakta mavi-yeşil algler olarak adlandırılmaktadır. Spirulina özellikle protein, vitamin ve mineraller yönünden zengin bir su yosunudur. Protein düzeyi oldukça yüksek (%55-70) ve amino asit profili soya fasulyesine benzerdir. Spirulina'nın yüksek protein içeriğinin yanı sıra antioksidan, antibakteriyel, antiviral, ağır metal zehirlenmelerini önleyici ve antikarsinojenik etkileri bildirilmiştir. Bu özellikleri nedeniyle *Spirulina platensis* düşük proteinli kanatlı rasyonlarında alternatif bir protein kaynağı olarak kullanılabileceği uygun görülmektedir. Bu çalışma *Spirulina platensis'in* proteini düşük broyler rasyonlarında et kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla 252 adet günlük Ross 308 erkek broyler civciv 6 gruba ayrılmıştır. Her bir grup 7 civcivli 6 alt gruba bölünmüştür. Denemede katalog değeri olan normal ham proteinli gruplar ile %10 düzeyinde düşürülmüş düşük ham proteinli gruplar oluşturulmuştur. Her bir ham protein grubu karma yemlerine ise %0, 0.1 ve 0.2 düzeylerinde *Spirulina platensis* ilave edilmiştir. Deneme 41 gün sürmüştür. Çalışmada broyler karma yemlerine %0.1 ve 0.2 düzeylerinde *Spirulina platensis* ilavesinin normal ve düşük proteinli broyler rasyonlarında; herhangi bir olumsuz etkisi göstermediği, etin renk ve kalite parametrelerinde artış sağladığı, karaciğer ve ette oksidatif stres indeksini azalttığı, toplam antioksidan statüsü ve antioksidan enzim aktivite düzeylerini artırdığı sonucuna varılmıştır. *Spirulina platensis'in* zengin besin madde bileşimi ve antioksidan özellikleri ile broylerlerde et kalitesi üzerine olumlu etkileri olan bir yem ham maddesi ve yem katkısı alternatifi olabileceği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan statüsü, broyler, *Spirulina platensis*, et kalitesi

Abstract

Spirulina platensis, the most important species of the Spirulina genus. Spirulina is called blue-green algae in many sources. Spirulina is an algae that is especially rich in protein, vitamins and minerals. Spirulina has high protein content (55-70%) and its' amino acid profile is similar to that of soybeans. It has been reported that *Spirulina platensis* have antioxidant, antimicrobial, antifungal, anti-inflammatory, antitoxic and anticarsinojenic effects. *Spirulina platensis* can be used as an alternative protein source in a low protein broiler diets. The purpose of this experiment was to determine the effects of *Spirulina platensis* supplementation to the low protein diets on some meat quality parameters in broilers. For this reason, 252 daily Ross 308 male broiler chicks were divided into 6 groups. Each group consisted of 6 subgroups containing 7 chicks. There were two protein groups, one was normal protein (catalog value), other was 10% lower than that of catalog value. *Spirulina platensis* at 0, 0.1 and 0.2% was added to each protein groups. Trial lasted 41 days. As a result, it was concluded that supplementation of 0.1 and 0.2% *Spirulina platensis* to the low and normal protein diets in broiler diets has no negative effects, increases colour and quality parameters in meat, reduces oxidative stress index in liver and broiler meat and improve total antioxidant status and antioxidant enzyme activity levels. It has been determined that *Spirulina platensis*

* Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 21H0239001 nolu projenin ve Hüseyin Yalçınkaya'nın doktora tez çalışmasının bir bölümünü kapsamaktadır.

can be used as a feed raw material or feed additive alternative due to having positive effects on meat quality in broilers with its rich nutritional composition and antioxidant properties.

Key words: Antioxidant status, broiler, *Spirulina platensis*, meat Quality

Broylerlerde Nekrotik Enterit ve Alternatif Besleme

Necrotic Enteritis and Alternative Nutrition

Özge SIZMAZ[1], Atakan BUNDUR[1*], İlayda Gizem AKIN[1*]

[1] Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı
[*] Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Özet

Clostridium Perfringensin neden olduğu Nekrotik enterit (NE) broiler yetiştiriciliğinde önemli ekonomik kayıplara yol açan bir sorun haline gelmiştir. Bu durum özellikle antibiyotiklerin yemlerde kullanımın yasaklanmasının ardından süreklilik kazanmıştır. Hastalık klinik ve subklinik olarak ortaya çıkmakta ve broylerlerde performans düşüklüğünden mortaliteye kadar klinik belirtiler gözlemlenmektedir. Hastalığın oluşumuna neden olan koksidiyozis, mikotoksikozis ve immun sistemin baskılanması gibi predispose faktörler bulunmaktadır. Ayrıca bağırsak hücre duvarının yıkımlanmasına ve yangı oluşumuna sebep olabilecek besleme faktörleri de NE oluşumunda etkin rol oynamaktadır. C. perfringens, bağırsak hücrelerine saldıran ve bağırsak içindeki ekosistemi bozarak disbiyoza yol açan ciddi bir patojendir. Bağırsakta meydana gelen hasarların belirlenmesinde 0-3 arasında bir skorlama yapılır ve hastalığın boyutu hakkında fikir sahibi olunur. Ayrıca hayvanların tüylenmesinde ve tüy yapılarında ciddi bozukluklar meydana gelmektedir. NE oluşumunda beslemenin önemli bir etkisi bulunmaktadır. Buğday, arpa, çavdar ve yulaf gibi sindirilmeyen maddeler ve nişasta olmayan polisakkaritler (NOP) içeren yemlerin yüksek düzeyde olduğu rasyonlarla beslenen broylerlerde görülme olasılığı artmaktadır. Ayrıca karbonhidrat kaynaklarının, hayvansal kökenli yemlerin ve yemlerin formunun da predispose faktör olduğu bilinmektedir. Antibiyotiğe alternatif olan yem katkı maddelerinin (bitki ekstraktları, esansiyel yağlar, organic asitler gibi) kullanımın NE koruyuculuğunda etkin rol alabileceği bildirilmektedir. Bunun yanı sıra aşı uygulamalarının da hastalık korunmasında önemli yeri bulunmaktadır. Bu derlemenin amacı NE hastalığının karakteristiğini ve antibiyotiğe alternative yem katkılarla korunma yolallarını ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler: Antibiyotiğe alternatif, kanatlı, koksidiyoz, yem katkı maddesi

Abstract

Necrotic enteritis (NE) caused by Clostridium Perfringens has become a problem causing significant economic losses in broiler farming. This situation has become permanent especially after the use of antibiotics in feed was banned. The disease occurs clinically and subclinically, and clinical symptoms ranging from poor performance to mortality are observed in broilers. There are predisposing factors such as coccidiosis, mycotoxicosis and suppression of the immune system that cause the disease. In addition, nutritional factors that may cause the destruction of the intestinal cell wall and inflammation also play an active role in NE formation. C. perfringens is a serious pathogen that attacks intestinal cells and disrupts the ecosystem within the intestine, leading to dysbiosis. A score between 0-3 is used to determine the damage occurring in the intestine and an idea is obtained about the extent of the disease. In addition, serious disorders occur in the feathering and feather structure of animals. Nutrition has a significant effect on NE formation. The likelihood of occurrence increases in broilers fed diets containing high levels of indigestible substances such as wheat, barley, rye and oats and feeds containing non-starch polysaccharides (NSP). It is also known that carbohydrate sources, animal feeds and feed form are predisposing factors. It has been reported that the use of feed additives such as plant extracts, essential oils, organic acids, which are alternatives to antibiotics, can play an active role in NE protection. In addition, vaccination applications also have an important place in disease prevention. The aim of this review is to reveal the characteristics of NE and ways to prevention of this disease with alternative feed additives to antibiotics.

Key words: Alternative to antibiotics, coccidiosis, feed additives, poultry

Bentonitin Kanatlı Rasyonlarında Kullanılmasındaki Son Gelişmeler

Recent Developments in the Use of Bentonite in Poultry Diets

Berkay ÇELEBİ[1*], Atakan BUNDUR[1*], M. Kemal KÜÇÜKERSAN[1]

[1] Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Ankara

[*] Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Özet

Türkiye'de ve Dünya'nın bir kısmında antibiyotiklerin hayvan beslenmesinde yem katkı maddesi olarak kullanılmasının yasaklanması üzerine antibiyotiklerin yerine geçebilecek, ikame olabilecek yem katkı maddeleri arayışı büyük ölçüde arttı. Bu arayış hayvan besleme sektörünü alüminyum ve magnezyum bakımından zengin, bünyesinde büyük ölçüde montmorillonit kili barındıran bentonite yönlendirmiştir. Bentonit; birçok farklı endüstri ve alanda kullanılmaktadır. Sondaj endüstrisi, kağıt endüstrisi, gübre sektörü, gıda sektörü bunlara örnek olarak gösterilebilir. Kanatlı beslemesinde ise, pelet ve toksin bağlayıcı kullanımının yanı sıra hayvan verimini olumlu yönde arttırmak, hayvanlardan elde edilen ürünlerin kalitesini yükseltmek, yem dönüşüm oranı, kilo alımı gibi performans parametreleri üzerinde olumlu yönde etkilemek amacıyla yem katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Bentonit doğada bulunan bir mineral olması sebebiyle, piyasada bulunan birçok yem katkı maddelerine nazaran daha uyguna mal edilmektedir. Bütün bu avantajlarıyla beraber, hayvan ve hayvansal ürünlerin üretim maliyetini azaltmaktadır. Bu derlemede bentonit yem katkı maddesinin kanatlı rasyonlarında kullanımı araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bentonit, aflatoksin, kanatlı, broyler, yumurtacı tavuk, besleme

Abstract

After the prohibition of use antibiotics as feed additives in animal nutrition in Turkey and in some regions of the world, the probe for feed additives that take your place antibiotics has greatly increased. The result of these researches have led the animal nutrition industry to bentonite, which is rich in aluminum and magnesium and contains a large quantities montmorillonite clay. Bentonite is utilizated many different industries and fields. As an example of its utilization in different sectors and areas, the drilling industry, paper industry, fertilizer industry, food industry can be given. In poultry nutrition, in besides the use of pellets and toxin binders, it is used as a feed additive to positively increase animal productivity, improve the quality of products obtained from animals, and positively affect performance parameters such as feed conversion rate and weight gain. The mineral bentonite is found in nature and is therefore more cost-effective than many feed additives available in the market. All of these advantages reduce the cost of production of animals and animal products. In the present review, the use of bentonite feed additive in poultry diets was investigated.

Keywords: Bentonite, aflatoxin, poultry, broiler, laying hen, feeding

Broyler Rasyonlarında Ketencik Küspesi Kullanımının Bazı Kemik Parametrelerine Etkisi*

Effects of the Usage of Camelina Meal in the Diets on Some Bone Parameters of Broilers

Sakine YALÇIN[1], M. Shazaib RAMAY[1], E. Ebru ONBAŞILAR[2],
Teyfik DEMİR[3], Hüseyin YALÇINKAYA[4]

[1]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Ankara
[2]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni AD, Ankara
[3]TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, Ankara
[4]Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara

Özet

Dünya nüfusunun her yıl artması, bitkisel ve hayvansal proteinlere olan talebin artmasına yol açmaktadır. Soya hayvan beslemede, özellikle kanatlı beslemede en yaygın kullanılan protein kaynağıdır. Ancak Türkiye'de soya üretimi yok denecek kadar azdır ve bu nedenle ithal edilmektedir. Ketencik (*Camelina sativa*) üretimi, soya fasulyesine alternatif olarak düşük yetiştirme maliyeti, yüksek verim potansiyeli, amino asitler açısından zengin olması ve özel bir yağ bileşimine sahip olması nedeniyle biyoyakıt üretimi ve hayvan yemi olarak büyük bir potansiyele sahiptir. Bu amaçla bu araştırmada rasyonlarda alternatif protein kaynağı olarak farklı düzeylerde ketencik küspesi kullanımının broylerlerde bazı kemik özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada 270 adet günlük erkek broyler civciv (Ross 308) kullanılmıştır. Her biri 54 civcivden oluşan 5 grup düzenlenmiştir. Denemede alternatif protein kaynağı olarak solvent ile ekstrakte edilmiş ketencik küspesi gruplarda %0, 10, 15, 20 ve 25 düzeylerinde kullanılmıştır. Broyler rasyonlarında ketencik küspesi kullanımı arttıkça tibia ve femurda ağırlık, uzunluk, mediolateral ve caraniocaudal genişlik önemli derecede azalmıştır ($P<0.001$). Rasyonlarda ketencik küspesi düzeyi arttıkça tibiada maksimum yük ve stiffnes'de önemli derecede lineer azalma ($P<0.001$) saptanırken, akma yükü ve akmada uzamada bir farklılık gözlenmemiştir. Ketencik küspesi düzeyleri arttıkça femurda maksimum yük ($P<0.001$) ve akma yükünde ($P=0.001$) lineer bir azalma saptanmıştır. Solvent ekstrakte ketencik küspesinin rasyonlarda %10 ve üzerinde kullanımı kemiğin gelişimini istatistik açıdan önemli derecede olumsuz etkilemiştir. Solvent ekstrakte ketencik küspesinin broyler rasyonlarda kullanılacak düzeyini belirlemek için %10'un altındaki düzeylerine ilişkin çalışmalar yapılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Broyler, solvent ekstrakte ketencik küspesi, kemik özellikleri

Abstract

The increase in the world population every year leads to an increase in the demand for plant and animal proteins. Soybean is the most widely used protein source in animal nutrition, especially poultry nutrition. However, soybean production is almost non-existent in Turkey and therefore it is imported. Camelina (Camelina sativa) production has a great potential as an alternative to soybeans for biofuel production and animal feed due to its low growing cost, high yield potential, rich in amino acids, and special oil composition. For this purpose, this study aimed to determine the effect of using different levels of camelina meal as an alternative protein source in diets on some bone properties in broilers. 270 day-old

* Bu çalışma TÜBİTAK 219O444 nolu proje ile desteklenmiştir.

male broiler chicks (Ross 308) were used in the study. Five groups of 54 chicks each were arranged. In the study, solvent-extracted camelina meal was used as an alternative protein source at the levels of 0, 10, 15, 20 and 25% in the groups. As the use of camelina meal in broiler diets increased, the weight, length, mediolateral and caraniocaudal width of the tibia and femur decreased significantly ($P<0.001$). As the level of camelina meal increased in the diets, a significant linear decrease in maximum load and stiffness in the tibia was detected ($P<0.001$), while no difference was observed in yield load and elongation at yield. As camelina meal levels increased, a linear decrease in maximum load ($P<0.001$) and yield load ($P=0.001$) was detected in the femur. The use of solvent-extracted camelina meal at 10% or more in diets had a statistically significant negative impact on bone development. To determine the level of solvent extracted cameline meal to be used in broiler diets, studies should be conducted on the levels below 10%.

Keywords: Broiler, solvent extracted camelina meal, bone properties

Yumurta Tavuğu Rasyonlarında Ketencik Küspesi Kullanımının Bazı Yumurta Kalite Özelliklerine Etkisi*

Effects of the Usage of Camelina Meal in the Diets on Some Egg Quality Characteristics in Laying Hens

Sakine YALÇIN[1], M. Shazaib RAMAY[1], Suzan YALÇIN[2], Serdar KAMANLI[3],
Züleyha OĞUZ[4], E. Ebru ONBAŞILAR[5], Murat DOĞU[4]

[1]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Ankara
[2]Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD, Konya
[3]Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Kırşehir
[4]Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara
[5]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni AD, Ankara

Özet

Dünyada nüfus artışına bağlı olarak tavuk eti ve yumurtasına olan talep devamlı artış göstermektedir. Hayvansal üretimde sürekliliğin sağlanabilmesi için insan tüketiminde de kullanılan tahıl-baklagil ve yan ürünlerinin yerine besleyici değeri ve sindirilebilirliği yüksek olan alternatif yem maddelerinin araştırılması gerekmektedir. Son yıllarda bir yağlı tohum bitkisi olan ketenciğe (*Camelina sativa*), tohum yağının gıda ve gıda dışı (özellikle biyoyakıt) amaçlı kullanım potansiyeline sahip olması nedeniyle ilgi artmaktadır. Yapılan bu çalışmada da solvent ekstrakte ketencik küspesinin rasyonlarda farklı düzeylerde kullanılmasının bazı yumurta kalite özelliklerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada toplam 210 adet 24 haftalık ATAK-S kahverengi yumurtacı hibrit tavuk kullanılmıştır. Tavuklar 5 grup ve 6 alt grup olacak şekilde rastgele bireysel kafeslere yerleştirilmiştir. Deneme grubu rasyonlarında %10, 15, 20 ve 25 düzeylerinde solvent ekstrakte ketencik küspesi bulunacak şekilde rasyonlar formüle edilmiştir. Deneme 16 hafta sürmüştür. Dört haftada bir her gruptan 24 adet yumurtada yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kırılma mıkavemeti, kabuk kalınlığı, ak yüksekliği ve Haugh birimi parametreleri belirlenmiştir. Deneme sonunda her gruptan rastgele 24 adet yumurta toplanan yumurtalarda yağ asitleri konsantrasyonları belirlenmiştir. Deneme sonunda her gruptan toplanan 24 adet yumurta oda sıcaklığında 1 ve 18 gün bekletildikten sonra yumurta sarısında lipid oksidasyonu belirlenmiştir. Rasyonlarda solvent ekstrakte küspesinin %15 ve üzerinde bulunan gruplarda yumurta ağırlığı kontrol grubuna göre düşük bulunmuştur. Rasyonlarda ketencik küspesi düzeyi arttıkça yumurta ağırlığında lineer bir azalma ($P<0.001$) görülmüştür. Yumurta kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı ve ak yüksekliği ise ketencik küspesinin %20 ve %25 düzeyinde bulunmasından olumsuz yönde etkilemiştir. Olumsuz etki ketencik küspesinin yapısındaki antibesinsel faktörlerden kaynaklanabilir. Bununla birlikte rasyonlarda ketencik küspesinin %25 düzeyinde bulunması lipid oksidasyonunu azaltmıştır. Bu durum ketencik küspesinin yapısındaki polifenolik maddelerden kaynaklanabilir. Rasyonlarda %25 düzeyinde ketencik küspesi bulunması çoklu doymamış yağ asitleri, omega 6 yağ asitleri ve omega 3 yağ asitlerini kontrol grubuna göre önemli ölçüde artırmıştır. Araştırma sonucunda tüm veriler karşılaştırıldığında solvent ekstrakte ketencik küspesinin yumurta tavuğu rasyonlarında %10 düzeyinde kullanılmasının uygun olacağı kanısına varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Yumurta tavuğu, ketencik küspesi, yumurta kalite özellikleri

Abstract

* Bu çalışma TÜBİTAK 219O444 nolu proje ile desteklenmiştir.

Due to population growth in the World, the demand for chicken meat and eggs is constantly increasing. In order to ensure continuity in animal production, alternative feedstuffs with high nutritional value and digestibility should be investigated instead of grains-legumes and their by-products, which are also used in human consumption. In recent years, interest in camelina (Camelina sativa), an oilseed plant, has been increasing due to the potential use of its seed oil for food and non-food (especially biofuel) purposes. In this study, it was aimed to determine some egg quality characteristics of using solvent extracted camelina meal at different levels in diets. A total of 210 24-week-old ATAK-S Brown layer hybrid hens were used in the research. Hens were randomly placed in individual cages in five groups with six subgroups. Diets were formulated to include 10, 15, 20 and 25% solvent extracted camelina meal in the trial group diets. The experiment lasted 16 weeks. Egg weight, shape index, breaking strength, Shell thickness, albumen height and Haugh unit parameters were determined in 24 eggs from each group every four weeks. At the end of the experiment, 24 eggs were randomly collected from each group and fatty acid concentrations were determined in the eggs. At the end of the experiment, 24 eggs collected from each group were kept at room temperature for 1 and 18 days, and then lipid oxidation in egg yolk was determined. In groups containing 15% or more of solvent extracted meal in the diets, egg weight was found to be lower than the control group. A linear decrease ($P<0.001$) was observed in egg weight as the level of camelina meal increase in the diets. Egg breaking strength, Shell thickness and albumen height were negatively affected by the presence of camelina meal at 20% and 25% levels. The negative effect may be due to antinutritional factors in the camelina meal. However, the presence of 25% camelina meal in the diets reduced lipid oxidation. This may be due to the polyphenolic substances in the camelina meal. The presence of 25% camelina meal in the diets significantly increased the polyunsaturated fatty acids, omega 6 fatty acids and omega 3 fatty acids compared to the control group. As a result of the research, when all the data were compared, it was concluded that it would be appropriate to use solvent extracted camelina meal in laying hen diets at 10%.

Keywords: Laying hen, camelina meal, egg quality characteristics

Kurutulmuş Modifiye Vinas: Broyler Rasyonlarında Alternatif Protein Kaynağı

Modified Dried Vinasse: Alternative Protein Source in Broiler Diets

İlyas ONBAŞILAR[1], Sakine YALÇIN[2], Emre S. GEBEŞ[2], Suzan YALÇIN[3], Aydın ŞAHİN[4]

[1]Hacettepe Üniversitesi Transgenik Hayvan Teknolojileri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara
[2]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Ankara
[3]Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD, Konya
[4]Et Süt Kurumu, Ankara

Özet

Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinin artması ve soya maliyetinin yüksek olması, alternatif protein kaynaklarının arayışına yol açmıştır. Bu kaynaklardan birisi ekmek mayası endüstrisinin bir yan ürünü olan vinasdır. Vinas (şilempe) melasın fermentasyonu ile maya, alkol, sitrik asit veya diğer maddelerin üretimi aşamasında yan ürün olarak elde edilir. Vinas maya, maya hücre duvarı, mineraller, B grubu vitaminler, betain ve organik asitler içermektedir. Bu içeriğinden dolayı probiyotik özelliğe sahiptir, sindirim ve besin madde değerlendirilme derecesini artırır. Modifiye kurutulmuş vinas (BroMass, Integro Gıda) ekmek mayası endüstrisinden üretilen modifiye konsantre vinası %45-60 düzeyinde kapsamaktadır. Yapılan bu çalışmada karma yemlere BroMass ilavesinin broylerlerde performans, sindirilme derecesi ve karkas özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Toplam 192 adet günlük erkek Ross 308 civciv rastgele dört gruba ayrılmıştır. BroMass rasyonlara %0, 2, 4 ve 6 düzeylerinde ilave edilmiştir. Deneme 42 gün sürdürülmüştür. BroMass düzeylerinin artmasıyla birlikte deneme sonu ağırlıkta, canlı ağırlık artışında, yemden yararlanmada ve sindirilebilirlikte lineer önemli iyileşmeler görülmüştür. BroMass kullanımı yem tüketiminde önemli azalmaya neden olmuştur. Abdominal yağın relatif ağırlık yüzdeleri, rasyondaki BroMass düzeylerindeki artışlarla lineer oılarak azalmıştır. Bu deneme sonuçları, modifiye edilmiş kurutulmuş vinasın broyler rasyonlarında uygun alternatif protein kaynağı olacağını ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Broyler, vinas, performans, alternatif protein kaynağı

Abstract

The increase in poultry production and the high cost of soybean led to the search for alternative protein sources. One of these sources is vinasse, a by-product of the baker’s yeast industry. Vinasse is obtained as a by-product during the fermentation of molasses and the production of yeast, alcohol, citric acid or other substances. Vinasse contains yeast, yeast cell Wall, minerals, B group vitamins, betaine and organic acids. Due to this content, it has probiotic properties and increases the digestibility and utilization of nutrients. Modified dried vinasse (BroMass, Integro Gıda) contains 45-60% of the modified concentrated vinasses produced from the baker’s yeast industry. In this study, the effects of BroMass addition to diets on performance, digestibility and carcass characteristics in broilers were examined. A total of 192 daily male Ross 308 chicks were randomly assigned to four groups. BroMass was included at the levels of 0, 2, 4, and 6% in the diets. The experiment lasted 42 days trial. Linear significant improvements in the final weight, body weight gain, feed efficiency, and digestibility were seen with increasing levels of BroMass. The use of BroMass caused a significant decrease in feed consumption. The relative weight percentages of abdominal fat were reduced linearly with increases in BroMass levels. The results of this experiment suggested that modified dried vinasse could be a feasible option for alternative protein sources in broiler diets.

Key words: Broiler, vinasse, performance, alternative protein source

Nosema Ceranae ile Enfekte Balarılarında Gallik Asidin İyileştirici Etkileri*

Curative Effects of Gallic Acid in Honeybees Infected with *Nosema ceranae*

Can Ayhan KAYA[1], Pınar Tatlı SEVEN[2], İsmail SEVEN[3], Abdullah ASLAN[4], Nurgül BİRBEN[5], Ayşe Türkan ÇİFTÇİ[6], Mehmet ILGIN[6], Seda İFLAZOĞLU MUTLU[2]

[1]Dicle Üniversitesi, Diyarbakır Tarım Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Diyarbakır
[2]Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Elazığ
[3]Fırat Üniversitesi, Sivrice Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Elazığ
[4]Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Elazığ
[5]Tarım ve Orman Bakanlığı, Finike Tarım İlçe Müdürlüğü, Antalya
[6]Tarım ve Orman Bakanlığı, Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdürlüğü, Elazığ

Özet

Bu çalışma; *Nosema ceranae* ile enfekte arılarda gallik asit ile beslemenin spor sayısındaki değişim, yaşama gücü, yem tüketimi ve antioksidan durum üzerine etkilerini belirlemek amacıyla planlanmıştır. Çalışmada kullanılan arılar; organik üretim yapan, iki yıldır kovanlarında herhangi bir hastalık çıkmamış yetiştiricilerden temin edildi. Hastalık olmadığı belirlenen kovanlardan, toplamda 1200 adet 0-3 günlük işçi arılar kullanıldı. Araştırma grupları; toplamda 6 grup ve bunların 4'er alt gruplarında 50'şer adet arı olacak şekilde düzenlendi. Tüm gruplara % 50 (1/1) şekerli su verildi. 3, 6, 9, 12 ve 15. günlerde örnekleme için 10'ar arı kullanıldı. Araştırma, 1. Grup, enfekte edilmeyen ve herhangi bir katkı maddesi içermeyen % 50 şekerli su ile beslenen grup (Kontrol) ; 2. Grup *Nosema* sporu (1x 10^6 adet) ile enfekte edilen grup (N); 3. Grup, gallik asit 25 mg/kg; % 50 şekerli suya 25 mg/kg dozunda gallik asit katılan grup (G25); 4. Grup, % 50 şekerli suya 25 mg/kg dozunda gallik asit katılan, *Nosema* sporu (1x10^6 adet) ile enfekte edilen grup (GN25); 5. Grup, gallik asit 50 mg/kg+*Nosema*; % 50 şekerli suya 50 mg/kg dozunda gallik asit katılan ve *Nosema* sporu (1x10^6 adet) ile enfekte edilen grup (GN50); 6. Grup, gallik asit 100 mg/kg+*Nosema* (GN100); % 50 şekerli suya 100 mg/kg dozunda gallik asit katılan ve *Nosema* sporu (1x10^6 adet) ile enfekte edilen grup (GN100)'tan oluşturulmuştur. *Nosema* enfekte arıların şuruplarına gallik asit eklenmesi enfeksiyonun şiddetini belirleyen en önemli bulgulardan olan spor sayısını düşürdüğü (P<0.001), gün ve dozun spor sayısı üzerine etkili olduğu, özellikle 15. günde GN50 ve GN100 dozlarının GN25'e göre spor sayısını daha fazla azalttığı belirlenmiştir (P<0.001). Yaşama gücünün ve şurup tüketiminin ise gallik asit katkısıyla istatistiki olarak önemli oranda etkilenmediği tespit edilmiştir. Ancak gallik asidin MDA ve antioksidan parametreler üzerine önemli etkiler oluşturduğu (P<0.05), incelenen tüm günlerde oksidatif stres göstergelerinden biri olan MDA düzeyini önemli oranda düşürmesi ve antioksidan parametreleri (GSH, CAT ve GPx) önemli oranda yükseltmesi *Nosema ceranae* enfeksiyonlu arılarda hücresel düzeyde iyileştirici etkilere sahip olduğu kanaatini ortaya çıkarmıştır.

Anahtar kelimeler: *Nosema*, gallik asit, spor sayısı, yem tüketimi, antioksidan durum, balarısı

Abstract

This study was designed to determine the effects of feeding gallic acid on spore count, vitality, food consumption, and antioxidant status in *Nosema ceranae*-infected bees. The bees used in the study were obtained from beekeepers engaged in organic production who had not experienced any diseases in their hives for the past two years. 1,200 worker bees aged 0-3 days were used from the hives, where no disease was detected. The research groups were organized into a total of 6 groups, each having 4 subgroups of 50 bees each. All groups were given 50% sugar water (1:1 ratio). For sampling, 10 bees from each group

* Bu araştırma, Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (VF.21.17) desteklenmiştir.

were collected on days 3, 6, 9, 12, and 15. The research included a group labeled as the 1st Group, which served as the control group. This group was not infected and was fed 50% sugar water without additives. The 2nd Group, labeled as "N," was the group infected with *Nosema* spores at a concentration of $1x10^6$ spores; The 3rd Group, designated as "G25," received gallic acid at a dose of 25 mg/kg in 50% sugar water; The 4th Group, labeled as "GN25," was infected with *Nosema* spores at a concentration of $1x10^6$ spores and received gallic acid at a dose of 25 mg/kg in 50% sugar water; The 5th Group, labeled as "GN50," was infected with *Nosema* spores at a concentration of $1x10^6$ spores and received gallic acid at a dose of 50 mg/kg in 50% sugar water; The 6th Group, labeled as "GN100," was created by infecting bees with *Nosema* spores at a concentration of $1x10^6$ spores and feeding them with gallic acid at a dose of 100 mg/kg in 50% sugar water. Adding gallic acid to the syrup of *Nosema*-infected bees significantly reduced the spore count, one of the most important indicators of infection severity ($P<0.001$). It was also observed that the day and dose affected the spore count, with the GN50 and GN100 doses being more effective in reducing the spore count than GN25, especially on the 15th day ($P<0.001$). It was determined that adding gallic acid did not significantly affect vitality and syrup consumption. However, it was found that gallic acid had a significant effect on MDA (malondialdehyde) and antioxidant parameters ($P<0.05$). It significantly reduced the MDA level, one of the indicators of oxidative stress, on all the days studied and significantly increased the antioxidant parameters (GSH, CAT, and GPx). This suggests that gallic acid has reparative effects at the cellular level in *Nosema ceranae*-infected bees.

Key words: *Nosema*, gallic acid, spore count, food consumption, antioxidant status, honeybee

GDO, CRISPR ve YGT

GDO, CRISPR and NGT

Abdullah ÇİFTÇİ[*], Atakan BUNDUR[1*], Elif Vildan ŞİMŞEK[1*], Gültekin YILDIZ[1‡]

[1] Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Ankara

[*] Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Özet

Ülkemizde hayvan yetiştiriciliği tarımsal üretimden sonra gelmiştir. Ancak zamanla tarımsal üretimin önemli bir kısmı hayvansal üretim için yapılmaya başlanmış ve hayvancılık tarımsal üretim ile bütünleşmiştir. Türk Çiftçisin refahı hayvansal üretimin arttırılması ile, insanımızın daha dengeli beslenmesi de hayvansal üretimin yapılması ile olur. Hayvancılıkta ıslah ve biyoteknolojik teknikler kullanılması gerekmektedir. Mevcut kültür ırklarından üstün hayvanlar seçilerek embriyo transfer teknolojisi kullanılmalıdır. Bu yöntem dışında normalde yüzlerce yılda geliştirilmiş ve istenilen yönde verim artışına sahip hayvanlar çoğaltılmalı, genomik analizlerden yararlanarak yeni nesiller oluşturulmalıdır, CRISPR gibi biyoteknolojik yöntemleri biliyor ve kullanıyor olmamız gerekmektedir. Yurt dışındaki satıcılar hiçbir zaman elit sürülerini vermeyeceklerine göre kendi elit sürülerimizi kendimiz yaratmalıyız.

GDO (transgenik veya genetik olarak değiştirilmiş organizmalar) teknolojisi gen dizilimine dışarıdan başka bir dizilimin eklenmesi ile gerçekleşmiştir. Bitkisel üretimde üretimi artırmak, yabani ot ve insektisitlere karşı bitkiyi korumak amaçlı genetiği değiştirilmiş organizma uygulamaları son yüzyılda birçok ülkeyi meşgul etmiştir. Genleri değiştirilmiş mahsullerin düzenlemesine ilişkin küresel tarışma devam ederken ABD ve Japonya bu tür mahsullerden elde edilen gıdaların düzenlemeye ihtiyaç duymayacağı sonucuna varmıştır. Uzmanlar genel olarak geleneksel ıslah yöntemleri ile gen düzenlemesi açısından çok az fark olduğunda birleşmişlerdir. Bazı ülkelerde dörtyüz adeti geçen üründe GDO uygulaması yapılmıştır. Sürdürülebilirlik açısından organik tarım, tarım sistemlerimizi biyolojik çeşitlilik ve dünya sağlığı açısından iyi uygulamalara dönüştürmede ön sıralarda yer almaktadır. Ancak bu hareketin başarısı tüketicilerin güvenine bağlıdır ve organik ürünlerin itibarının korunması açısından tüm GDO'ların izlenebilirliği ve etiketlenmesi önem taşıyor. Crispr (Düzenli aralıklarla bölünmüş palindromik tekrar kümeleri) (Crispr cas9) ise gen diziliminden bir parça susturulur, çıkartılır veya dizilimden bir başka yere nakledilir. Son çalışmalarda yüksek oleik asitli soya üretimi gerçekleşti. Crispr düzenlemesinde laboratuvar analizi ile DNA özelliklerinin doğal şekilde değişip değişmediğinin belirlenmesi güçtür. Bu yöntem son yıllarda genetik hastalıkların susturulmasında kullanılmaktadır.

Dünya gıda krizi gün geçtikçe artmaktadır. Tarımsal üretim artışları ise sınırlıdır. Avrupa Birliği (AB), yeni genomik teknikler (New Genomic Techniques (NGT)/YGT) ile bitkilerin gıda ve yem olarak kullanılabilmesi için yasal düzenlemeler yapmıştır. Temmuz 2023'te Avrupa Komisyonu, belirli yeni genomik teknikler (New Genomic Techniques (NGT)/YGT) (hedefli mutajenez ve cisgenesis) ve türetilmiş gıda ve yem ürünleriyle elde edilen bitkilere ilişkin düzenleme önerisini kabul etmiştir. Bu mevzuat önerisine göre YGT bitkilerini iki gruba ayırmayı önermiştir. Bu grupları "***Geleneksel Benzeri***" ve "***GDO Benzeri***" olarak ayırarak yeni bir düzenlemeye gitmiştir.

Anahtar Kelimeler: Genetically modified organism, CRISPR, new genomic techniques

[‡] gyildiz@ankara.edu.tr; https://orcid.org/0000-0002-1003-9254

Abstract

In our country, animal breeding came after agricultural production. However, over time, a significant part of agricultural production began to be made for animal production and livestock farming was integrated with agricultural production. The welfare of Turkish farmers is achieved by increasing animal production, and a more balanced diet of our people is achieved by increasing animal production. Breeding and biotechnological techniques need to be used in animal husbandry. Embryo transfer technology should be used by selecting superior animals from existing culture breeds. Apart from this method, animals that have been developed over hundreds of years and have the desired increase in productivity should be reproduced, new generations should be created by using genomic analysis, and we need to know and use biotechnological methods such as CRISPR. Since sellers abroad will never give their elite herds, we must create our own elite herds.

GMO (transgenic or genetically modified organisms) technology is realized by adding another sequence to the gene sequence. Applications of genetically modified organisms to increase crop production and to protect plants against weeds and insecticides have occupied many countries in the last century. While the global debate on the regulation of genetically modified crops continues, the United States and Japan have concluded that foods derived from such crops will not need regulation. Experts generally agree that there is little difference between traditional breeding methods and gene editing. In some countries, GMO application has been made on more than four hundred products. In terms of sustainability, organic farming is at the forefront of transforming our agricultural systems into good practices for biodiversity and world health. However, the success of this movement depends on the trust of consumers, and the traceability and labeling of all GMOs is important to protect the reputation of organic products. Crispr (Clustered Regularly Interspaced Palindromic Repeats) (Crispr cas9), on the other hand, a part of the gene sequence is silenced, removed or transferred from the sequence to another place. Recent studies have resulted in high oleic acid soybean production. It is difficult to determine by laboratory analysis whether DNA properties change naturally in Crispr editing. This method has been used in recent years to silence genetic diseases.

The world food crisis is increasing day by day. Agricultural production increases are limited. The European Union (EU) has made legal regulations for the use of plants as food and feed with new genomic techniques (New Genomic Techniques (NGT)/YGT). In July 2023, the European Commission adopted a regulatory proposal on plants obtained with certain new genomic techniques (New Genomic Techniques (NGT)/YGT) (targeted mutagenesis and cisgenesis) and derived food and feed products. According to this legislative proposal, YGT proposed to divide plants into two groups. It has made a new regulation by dividing these groups as "Traditional Similar" and "GMO Similar".

Key words: Genetically modified organism, CRISPR, new genomic techniques

Deney Hayvanları Karma Yemlerindeki Kritik Kontrol Noktaları ve Mikotoksin Limitlerindeki Belirsizlik
Critical Control Points and Uncertainty in Mycotoxin Limits in Experimental Animal Diets

Ertuğrul YILMAZ

Korkutelim Yem Gıda San. Tic. A.Ş. , İşletme Müdürü, Antalya

Tarsim A.Ş., Hayvan Hayat Sigorta Eksperi, Antalya

Özet

Deney hayvanlarının sindirim sistemi diğer hayvanlara göre farklılık göstermektedir. Sindirim sistemleri farklılık gösteren deney hayvanlarının enzimatik ve mikrobiyal sindirim açısından gastrointestinal sistemleri dikkate alınmalıdır. Deney hayvanlarının üretimi ya da proje dönemindeki beslenmeleri farklılık arzedebilir. Yapılan çalışmaya göre(obezite,kanser,siroz,kök hücre vb.) deney hayvanları yemlerinde besin madde içeriğinde farklılıklar olabilir. Deney hayvanları yemlerinin üretimi sırasında oluşturulacak proses diğer karma yemlere göre farklılık arzetmektedir. Deney hayvanları yemlerinde oluşturulacak kritik kontrol noktalarının başında hammaddedeki ve son ürün pelet karma yemdeki mikotoksin analizleri gelmektedir. Mevsimsel geçişler, özellikle düzensiz yağış ya da kuraklık, hasat zamanındaki sıcaklık farklılıkları, hammadde silolarının kontrolsüz bir hal alması ve ortam şartları ile birlikte yemlerdeki mikotoksin yükü artış gösterecektir. Mikotoksin bulaşması en çok hasat öncesi dönemde olur. Bu yüzden de hasat sırasında ya da yem fabrikası mal kabul kısmında dış görünüşüne göre mikotoksin vardır ya da yoktur diye karar veremeyiz. Deney hayvanları, ruminat hayvanlar gibi toksinlerin etkilerini ya da şiddetini azaltacak mikroflora ve mikrofaunaya sahip değildir.

Deney hayvanlarında yapılacak karaciğer enzimleri ile ilgili araştırmalarda Aflatoksin B1, DON, ZON ve Fumonisini gözardı edemeyiz. Yine Bun, Kreatinin gibi biyokimyasal parametrelerde Okratoksini gözardı edemeyiz.

Deney hayvanları için Yemlerde istenmeyen maddeler tebliğinde fare yemi, rat yemi, domuz yemi ,tavşan yemi gibi hayvanlara özgü yemlerde kritik limitler belirlenmemiştir. Deney hayvanları yemleri için yemlerde istenmeyen maddeler tebliği tekrar standardize edilmelidir. Dünya'da 2016 yılında kedi ve köpek yemlerinde mikotoksin kritik limitleri güncellenmiş olup hala ülkemizde ve dünyada deney hayvanları için mikotoksin kritik limitleri yani kabul edilebilir seviyeler belirlenmemiştir.

Bu çalışmada 2020 yılından başlayarak sahadaki tüm yemler ve kulllanılan hammaddeler ile ilgili mikotoksin taramaları yapılmış ve yıllar içindeki değişim saptanmıştır. Mikotoksin yükü kabul edilebilir sınırları geçen hammaddeler ve yemler tablolar halinde anlatılmıştır. Ayrıca deney hayvanları yemlerinde yer alan Aflatoksin B1, DON, ZON, Fumonisin ve Okratoksin'in kan parametrelerine, enzimlere ve değişik projelerde ne gibi etkisi olduğu veya olacağı anlatılmıştır. Bu nedenle gün geçtikçe tüm karma yemlerde olduğu gibi deney hayvanları yemlerinde de karaciğer koruyucular, toksin bağlayıcılar, adsorbanlar, uçucu yağlar, maya hücre duvarı metabolitlerinin önemi artacak ve kombine bir şekilde kullanılmaya başlanacaktır. Sadece toksin bağlayıcılarla mikotoksin ve etkilerini durduramayacağımızı gün geçtikçe daha iyi görmekteyiz.

Keywords: Rat, fare, deney hayvanları, beslenme, yem katkı

Mikroplastiklerin Hayvan Sağlığı ve Beslenme Üzerine Etkileri

Effects of Microplastics on Health and Nutrition of Animals

Sena YILMAZ, Erol BAYTOK

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Kayseri

Özet

Mikroplastikler, plastik ürünlerin parçalanmasıyla oluşan veya özellikle küçük parçalar şeklinde üretilen, boyutu 5 µm'den daha küçük kabul edilen parçacıklardır. Son yıllarda gündeme gelmiş olup; çevre için büyük öneme sahip kirleticilerdir. Sığır, koyun, keçi gibi ruminantlar tükettikleri yemlerdeki lif sindirimi için selülolitik mikroorganizmalara ihtiyaç duyarlar. Sindirim sistemi mikrobiyotası beslenme alışkanlığına göre değişiklik gösterir. Mikrobiyotada meydana gelen ani değişimler ve hasarlar sindirim sistemi ve diğer organları olumsuz etkileyebilir. Büyük plastik materyallerin yutulması besi hayvanlarında rumen atonisi, hazımsızlık ve timpani gibi rumen komplikasyonlarına neden olur. Yutulan plastik parçaları sindirim sisteminde parçalanarak emilme olasılığı yüksek olan küçük parçacıkların sayısını arttırır. Yapılan çalışmalarda koyun dışkısında düşük yoğunluklu mikroplastik varlığının tespit edilmesi çiftlik hayvanlarının çevrelerinden ve yemlerinden mikro ve makroplastikleri alabileceklerini göstermektedir. Dünya genelinde plastik tüketimine olan talebin artması plastik üretimini de arttırmaktadır. Bu durum mikroplastik varlığının her geçen gün hızla artmasına neden olmaktadır. Plastik üretimi azalsa dahi yeryüzünde var olan plastik atıkların devamlı parçalanması sonucu mikroplastik oluşumu devam edecek ve çevresel kontaminasyona sebep olacaktır. Mikroplastiklerin ülkemizdeki etkileri veteriner hekimliği açısından detaylı çalışmalar yapılarak araştırılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Mikroplastik, hayvan besleme, sürdürülebilirlik

Abstract

Microplastics are particles that result from the degradation of plastic products or are specifically produced in the form of small pieces. They are considered to be less than 5 µm in size. Microplastics have come to the fore in recent years and are pollutants of major concern to the environment. Ruminants such as cattle, sheep and goats require cellulolytic micro-organisms for fibre digestion in their diet. The microbiota of the digestive system varies according to dietary habits. The digestive system and other organs can be adversely affected by sudden changes and damage to the microbiota. The ingestion of large plastic materials causes rumen complications such as rumen atony, indigestion and tympani in livestock. Ingested plastic fragments degrade in the digestive tract, increasing the number of small particles likely to be ingested. In a recent study, the presence of low-density microplastics in sheep faeces suggests that animals can ingest micro and macroplastics from their environment and feed. The increase in demand for the consumption of plastics worldwide is increasing the production of plastics. This situation causes the presence of microplastics to increase rapidly day by day. Even if the production of plastics decreases, the continuous degradation of plastic waste in the earth will continue the formation of microplastics and cause environmental pollution. The effects of microplastics in our country should be investigated by conducting detailed studies from the perspective of veterinary medicine.

Key words: Microplastic, animal nutrition, sustainability

Giriş

Sentetik polimerlerin keşfiyle artan plastik üretimi çevresel bir tehlike haline gelmiştir [1]. En yaygın kullanılan sentetik plastikler polietilen (düşük ve yüksek yoğunluklu), polistiren, polivinil klorür, polipropilen, polietilen tetraftalattır. Bu polimerler tekstil, elyaf ve sentetik deri sanayiinde; paket ve

ambalaj malzemelerinde; oyuncaklarda; bina ve inşaat malzemelerinde, drenaj borularında; elektronik, otomobil, uçak ve demiryolu endüstrisinde; diş ve protez malzemeleri, lensler, tıbbi ve tek kullanımlık malzemelerde kullanılmaktadır [2]. Ayrıca mikroplastikler yüz yıkama jelleri, kremler ve makyaj malzemeleri gibi birçok kozmetik üründe değişen oranlarda bulunurlar [3]. Plastikler karbon, hidrojen, oksijen ve klor atomlarından oluşan; uzun zincire sahip sentetik polimerlerdir. Plastikler birçok amaç için kullanımlarının yanı sıra; dayanıklılık, hafiflik, düşük maliyet ve işlenme kolaylığı sebebiyle talebi ve üretimi artan materyallerdir [2]. Mikroplastikler, plastik ürünlerin parçalanmasıyla oluşan veya özellikle küçük parçalar şeklinde üretilen, boyutu 5 µm'den daha küçük kabul edilen parçacıklardır. Son yıllarda gündeme gelmiş olup; çevre için büyük öneme sahip kirleticilerdir [4]. Mikroplastiklerin çevresel kirletici etkileri çeşitli faktörlerden etkilenir. Farklı boyutlarda ve farklı polimerlere sahip mikroplastiklerin sorpsiyon ve desorpsiyon süreleri farklıdır. Başka bir önemli faktör de topraktaki mikroplastik konsantrasyonudur [5]. Toprakta bulunan mikroplastikler, bitkilerin topraktan su ve besin madde emilimini engeller. Bu mikroplastikler bitki dokularının biyokimyasal yapısını ve bitkinin kök yapısını ve bitkinin yetiştiği toprağın mikroorganizma aktivitesini olumsuz etkiler [6]. Mikroplastikler toprakta bulunan mikroorganizmaların büyümesini ve üremesini engeller; mikroorganizma çeşitliliğini bozarak toprak biyomu üzerinde tehdit oluşturur [5]. Su numunelerinden en sık izole dilen polimerler, polietilen, polipropilen, polistiren ve polikarbonatlardır. Polistiren polimerler serbest oksijen radikalleri üreterek oksidatif strese neden olurlar ve DNA onarımını engelleyerek suda yaşayan organizmalar üzerinde genotoksik etki oluştururlar [7].

Mikroplastiklerin Sınıflandırılması

Mikroplastikler üretildikleri boyutlara, morfolojilerine, yoğunluklarına ve yapıldıkları malzemeye göre kategorize edilirler [8]. Makroplastikler >20 cm altında kalan plastiklerdir. 5-20 cm arasında kalan plastikler mesoplastikler, 1-5 mm arasında kalan plastikler büyük mikroplastiklerdir. 1-1000 µm arasında kalan plastikler küçük; <1000 µm altında kalan mikroplastikler nanoplastikler olarak adlandırılırlar [9]. Ayrıca mikroplastikler birincil ve ikincil mikroplastikler olarak sınıflandırılabilirler. Endüstriyel olarak farklı boyutlarda mikro boncuklar olarak üretilen birincil mikroplastikler kişisel bakım ürünlerinde veya çeşitli ürünlerin imalatı için ham madde olarak kullanılırlar. Plastikler çevreye girdikten sonra oksijen, ısı ve radyasyon maruziyeti sonucu bozulma ve parçalanma sürecine girebilirler. Fiziksel ve kimyasal ayrışma sonucu oluşan bu mikroplastikler ise ikincil mikroplastiklerdir [10,11,12]. Günümüzde yaygın olarak kullanılan başlıca sentetik polimerler Tablo 1'de belirtilmiştir [2]. Morfolojilerine göre lifler, parçalar, boncuklar ve filmler olarak sınıflandırılırlar [8].

Tablo 1. Yaygın olarak kullanılan sentetik polimerler

Polyester	Yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE)
Polietilen (PE)	Polikarbonat (PC)
Polietilentereftalat (PET)	Selüloz asetat
Polipropilen (PP),	Selüloz nitrat
Polistiren (PS)	Polilaktik asit (PLA)
Polivinil klorür (PVC), ve'tır	Melamin
Alkid, poliüretan (PUR)	Polibütilen süksinat (PBS)
Naylon (Poliamid) (PA)	Polihidroksialkanoatlar
Polimetilmetakrilat (PMMA)	Polietil sülfonlar (PES)
Poliakrilonitril (PAN)	Stiren-bütadien kauçuk (SBR)
Polivinil alkol (PVA)	Polivinil asetat (PVA)
Poli akrilonitrilbütadien-stiren (PABS)	

Bulaşma Yolları

Plastikler toprağa farklı yollarla karışabilirler. Bu yollar arasında tarımsal müdahaleler, lağım suları ve çamurunun tarımsal arazilerde kullanılması, plastiklerin gelişi güzel çevreye atılması sayılabilir [13]. Yapılan araştırmalarda kanalizasyon arıtma tesislerinde mikroplastiklere rastlanılmıştır [5]. Toprakta ve

suda bulunan düşük yoğunlukta ve küçük boyutlardaki mikroplastikler rüzgar hareketleri ile atmosfere karışır; yağış gibi çeşitli iklim olayları ile yeniden toprak ve suya döner [14]. Tarımda kullanılan plastiklerin yüzeyine zirai kimyasallar tutunurlar. Mikroplastikler primer kirletici olmalarının yanı sıra; pestisitleri de biriktirerek daha büyük bir çevre sorununa yol açmaktadırlar. Toprak solucanları üzerinde yapılan bir çalışmada, solucanların mikroplastikleri sindirim veya dermal yollarla aldıkları; topraktaki hareketleri vasıtasıyla bu mikroplastikleri toprağın derinlerine de taşıdıkları belirtilmiştir [13]. Şehir merkezlerinde ve sentetik polimerlerin üretildiği fabrikaların bulunduğu bölgelerde plastiklere maruz kalma durumu daha olasıdır. Plastik peletlerin üretimi, nakliyesi, geri dönüşümü veya kullanımı sırasında çevreye sızması bir bulaş yoludur [10]. Memeliler için primer maruz kalma yolunun solunum ve diyet olduğu düşünülmektedir [15]. Lif yapısındaki mikroplastikler atmosferde en yaygın bulunanlardır. Tekstil ürünleri atmosfer ve insan faaliyetlerinin etkisiyle çevreye dağılırlar. Atmosferde bulunan mikroplastikler su ortamının kirlenmesinde en büyük role sahiptir. Bu duruma bağlı olarak mikroplastiklere maruz kalma yolları besin zincirindeki kontamine yiyecek ve içeceklerden solumaya kadar genişlemiştir [16]. Mikroplastikler kontamine suların içilmesi ya da bu suların gıdaları yıkamak amacıyla kullanılması, deniz ve okyanuslarda yaşayan balıkların tüketilmesiyle gastrointestinal kanala alınır. Ayrıca sucul hayvanlar solungaçları yoluyla mikro ya da nanoplastikleri alırlar [2].

Çiftliklerde; yem taşıma boruları, musluklar ve suluklar, dezenfenktan ya da ilaçların muhafaza edildiği plastik şişeler plastik malzemeden yapılmış olabilmektedir. Bir süre sonra kimyasal, fiziksel, biyolojik reaksiyonlar sonucu bu plastikler parçalanarak mikroplastikleri oluştururlar. Bu durum mikroplastiklerin belirtilen yollarla taşındığını, besi ve kümes hayvanlarında mikrobiyal kontaminasyona sebep olduğunu gösterir. Çevre kaynaklı mikroplastikler gübreye kompostlama işlemi sırasında girebilir. Hayvan gübresinin kompostlaştırılması giderek yaygınlaşan bir yöntemdir. Çiftlik ve kümes hayvanı gübresinin kullanılması da mikroplastik varlığı yönünden ekolojik sistemi tehdit edebilir. Yapılan bir çalışmada çiftlik ve kümes hayvanı işletmelerinde PP, PE ve PR olmak üzere lif ve fragment yapıda mikroplastik kontaminasyonu meydana geldiği belirtilmiştir. Bu durum gübrenin doğrudan uygulanmasının toprağa mikroplastik kontaminasyonu açısından potansiyel risk oluşturacağının kanıtıdır [17]. Mikroplastikler ve nanoplastiklerin çevresel kirletici olmalarının yanı sıra; kadmiyum, civa ve diğer toksik metallerle etkileşime girerek tehlike oluşturdukları da ifade edilmiştir [18].

Hayvan Besleme Açısından Mikroplastiklerin Önemi

Mikroplastikler hem kara hem de su ekosistemlerinde bulunabilirler [19]. Kara ekosisteminde yer alan kanatlı hayvanlar ve diğer çiftlik hayvanları açısından mikroplastiklere maruz kalma durumları önem arz etmektedir. Plastik türlerinin mikroplastiklere ayrıldıktan sonra besin zincirine dahil olması konusunda yeterli bilgi mevcut değildir. Ancak hayvanların mikroplastiklerle kontamine olmuş yemleri ve gıdaları yemesiyle mikroplastiklerin besin zincirine girdiği görülmüştür. Su ekosistemine karışan mikroplastikler bu ekosistemde yaşayan hayvanların bağırsaklarında birikir. İnsan tüketimine sunulan sucul canlıların bağırsakları tüketim öncesi çıkarıldığı için bu mikroplastiklerin insan sağlığı üzerinde doğrudam etki yapmayacağı bildirilmiştir. Ancak çıkarılan bağırsakların hayvan yemlerine katılması sebebiyle bu yemleri tüketen hayvanların sağlığı, dolaylı yoldan ise insan sağlığı etkilenecektir [20]. Düşük yoğunluklu polietilen plastik kalıntılarının transferini belirlemek amacıyla tavuklar ve bu tavukların yetiştiği alan üzerinde yapılan bir çalışmada tavukların dışkısı, taşlıkları ve yedikleri yemlerle beraber yaşadıkları toprak ve toprak solucanları incelenmiştir. Toprak örneklerinde 0,87±1,9 parçacık/g mikroplastik bulunurken; toprak solucanlarında 1,8±28,8 parçacık/g, tavuk dışkısında 82,3±129,8 parçacık/g tavuk taşlıklarında ise 10,2±13,8 parçacık/g mikroplastik içeriğine rastlanmıştır. Yemlerde ise mikroplastik bulunamamıştır [21]. Sığır, koyun, keçi gibi ruminantlar tükettikleri yemlerdeki lif sindirimi için selülolitik mikroorganizmalara ihtiyaç duyarlar. Sindirim sistemi mikrobiyotası beslenme alışkanlığına göre değişiklik gösterir. Mikrobiyotada meydana gelen ani değişimler ve hasarlar sindirim sistemi ve diğer organları olumsuz etkileyebilir. Büyük plastik materyallerin yutulması besi hayvanlarında rumen atonisi, hazımsızlık ve timpani gibi rumen komplikasyonlarına neden olur [22]. Yutulan plastik parçaları sindirim sisteminde parçalanarak emilme olasılığı yüksek olan küçük parçacıkların sayısını arttırır. Yapılan bir çalışmada koyun dışkısında düşük yoğunluklu mikroplastik

varlığının tespit edilmesi çiftlik hayvanlarının çevrelerinden ve yemlerinden mikro ve makroplastikleri yiyebileceğini göstermektedir [23].

Hayvanlar Üzerindeki Etkileri

Mikroplastikler çoğunlukla kentsel ortamlar başta olmak üzere toprakta, denizlerde, havada ve biotada bulunan antropojenik özellikteki kirleticilerdir [24]. Porto şehrinde yaşayan köpek ve kediler üzerinde yapılan bir çalışmada; bu hayvanlardan toplanan postmortem böbrek, akciğer, ileum, karaciğer ve kan örneklerinde Nil Kırmızısı Boyama ve Mikro-Raman Spektroskopi yöntemleri ile mikroplastikler tespit edilmiştir [15]. Mikroplastikler patojen mikroorganizmaları taşırlar ve ortamın mikroorganizma çeşitliliğini değiştirirler. Aynı zamanda antimikrobiyel direnç genlerini taşırlar ve bu genlerin kalıcılığını sağlarlar. Mikrobiyotanın karbon döngüsünü etkileyerek metabolizmalarını değiştirirler [17,25]. Mikroplastikler, gastrointestinal villuslara zarar vererek besin emilimini azaltırlar. Mikroplastiklerle kontamine yemler hayvanların yem tüketiminin azalmasına neden olur [17]. Hayvanlar tarafından sindirim sistemine alınan mikroplastiklerin sindirilemediği ve gastrointestinal kanalda tıkanıklıklara sebep olduğu bildirilmiştir [5]. Yapılan bir çalışmada polistiren nano ve mikroplastiklerin kolinerjik ve gabaerjik nöronlara zarar verdiği de ortaya konulmuştur [26]. Balıklar üzerinde yapılan çalışmalarda mikroplastiklerin larvalarda ve yetişkin balıkların bağırsak, solungaç ve karaciğerlerinde biriktiği histopatolojik olarak gözlenmiştir [27]. Bağırsakta mikroplastik ve nanoplastik toksisitesinin başlıca patolojik belirtileri epitel bütünlüğünün bozulması, iltihaplanma, oksidatif stres, bağırsak biyobelirteçlerinde değişiklikler ve bağırsak biyotasının bozulmasıdır [28]. Balıklar tarafından alınmaları durumunda karaciğer metabolitlerinde ve karaciğer enzimlerinde değişiklikler meydana gelir. Bazı durumlarda mikroplastikler balıkların beyninde de bulunmuş; bu durumlarda önemli ölçüde inhibe edilmiş asetilkolinesteraz aktivitesi gözlenmiştir [29]. İnsanlar tarafından tüketilen yabani balıklardan alınan örneklerde, bağırsaklarında ve diğer dokularında mikroplastik bulunan balıkların, bulunmayan balıklarla kıyaslandığında; beyinlerinde, solungaçlarında ve sırt kaslarında önemli ölçüde yüksek lipid peroksidasyon ve asetilkolinesteraz seviyelerine sahip oldukları gözlenmiştir [30]. Fareler üzerinde yapılan bir çalışmada bağırsak, karaciğer ve böbrekte mikroplastik ve nanoplastikler tespit edilmiştir. Mikroplastiklerin dokulardaki dağılımları kısmen parçacık boyutundan kaynaklanmaktadır. Büyük partiküllerin (20 µm çapındaki) birikimleri, tüm dokular arasında tutarlı dağılım gösterirken; küçük partiküllerin (5 µm çapındaki) bağırsakta daha yüksek birikimi gözlenmiştir. Elde edilen veriler mikroplastiklerin yalnızca sindirim sisteminde birikmediğini, dolaşım sistemi yoluyla diğer dokulara taşındığını göstermektedir. Mikroplastiklere maruz kalan farelerde ATP konsatrasyonunda azalma ve karaciğerde LDH aktivitesinde artış gözlenmiş; lipid metabolizmasının bozulduğu görülmüştür [31]. Yüksek mikroplastik ve nanoplastik konsantrasyonları sitotoksiktir. Hücre ölümü, nekrotik plazma zarı yırtılması veya programlanmış hücre ölümü yoluyla meydana gelebilir. Yüksek konsantrasyonlarda, plazma zarının lipid tabakasını bozarlar. Orta düzeylerdeki konsantrasyonlarda dahi proteoglikanlar ve diğer hücre dışı matris bileşenleri gibi hücresel yüzey yapıları veya hücre dışı ligand ve hücre yüzeyi reseptör etkileşimlerini gerektiren hücresel sinyalleşme süreçlerini engellerler. Bu nedenle, hücresel fizyoloji, plastikle ilişkili yüzey aktif maddeler tarafından değişen derecelerde etkilenecektir. Nanoplastikler hücre tipine bağlı olarak endositoz yoluyla alınır ve sitosole salınan nanoplastikler mitokondri veya çekirdek gibi önemli organellerin yanı sıra hücre bölünmesi sırasında mitotik iğ oluşumu ve kromozomal göçler gibi hücresel olayları etkileyebilirler. Mikroplastikler ve nanoplastikler ekzositoz yolu boyunca hücredeki taşınma olaylarına müdahale ederek önemli sinyal alıcılarının veya zar taşıyıcılarının hücre yüzeyi ekspresyonunu potansiyel olarak inhibe ederler. Nanoplastiklerin endozomlarda veya lizozomlarda birikmesi sonucu bu organellerin parçalanması gerçekleşir; buna bağlı olarak makrofaji engellenir ve otofajik hücre ölümleri görülür [18]. Mikroplastiklere maruz bırakılmış dişi fareler üzerine yapılan bir çalışmada bu hayvanlarda doku hasarı ve bozulmuş immun yanıt, yavrularda canlı doğum sayısının azalması, cinsiyet oranında değişiklik, vücut ağırlığının azalması ve dalaktaki lenfosit bileşiminde değişiklikler gözlenmiştir [32]. Mikroplastiklerin erkek üreme hücrelerinde inflamasyon oluşturduğu ve anormal spermatazoon oluşumuna sebep olduğu gözlenmiştir [16]. Erkek farelerin içme suyuna farklı dozlarda mikroplastik katılarak yapılan bir çalışmada mikroplastiklerin epididimiste canlı spermatazoon sayısını azalttığı ve morfolojik olarak anormal spermatozoon oluşmasına sebep olduğu tespit edilmiştir [33].

Mikroplastik Analiz Yöntemleri

Numunlerin Toplanması

Mikroplastik numunelerini toplamak için seçici, toplu ve hacmi azaltılmış örneklerleme yöntemleri kullanılır. Plastik parçalarının çıplak gözle görüldüğü durumlarda seçici örnekleme yönteminden yararlanılır. Bu yöntem kolay ve anlaşılır bir yöntemdir. Ancak tespit edilebilen mikroplastiklerin boyutlarının yüksek olması ve diğer bazı diğer maddelerle karıştığında tespit edilememesi yöntemin dezavantajıdır. Örneklenecek materyalin hacmini düşürmeden yapılan örnekleme yöntemi toplu örneklemedir. Bu yöntem ise küçük bir örneklem kısmının toplanmasına müsaade ettiği için tüm örneklemin temsil edilebilirliğini olumsuz etkiler. Hacmi azaltılmış örnekleme yönteminde hızlı filtrasyon yoluyla numunenin tüm hacmi azaltılır ve analiz için küçük bir kısmı korunur. Hızlı filtrasyon numunenin büyük bir kısmının atılmasına ve önemli miktarda mikroplastik kaybına neden olur [34].

Numunlerin Hazırlanması

Yoğunluk Ayırma

Bir plastik parçasının yoğunluğu o plastiğin üretildiği polimerin tipine ve üretim sürecine bağlı olarak değişir. Plastikler için yoğunluk değerleri 0,8-1,4 santimetreküp arasında değişebilir. Numunedeki plastik yoğunluğunu belirlemek için, doymuş çözeltiler kullanılır. Bu amaçla sodyum klorür, sodyum iyodür, çinko klorür, sodyum poli tungstat çözeltileri kullanılabilir. Numune ile karıştırılan doymuş çözelti belirli süre çalkalanır bu sayede hafif parçacıklar ağır parçalardan ayırılır. Düşük yoğunluklu plastik parçaları çözelti yüzeyinde kalırken tortu dibe çökecektir. Düşük yoğunlukta plastik parçası içeren süpernatan ekstrakte edilir. Yoğunluk ayırma amacıyla ilgili numunenin yoğunluğunu yükseltmek için en sık tuz çözeltisi; doymuş sodyum klorür çözeltisi kullanılır. Düşük yoğunluklu (polietilen, polipropilen, polistiren vb.) mikroplastikleri çıkarmak için NaCl çözeltisi kullanılabilir. Ancak daha yüksek yoğunluktaki (polivinilklorür, polietilen tereftalat vb.) mikroplastiklerin ayrılması için bu çözelti yetersizdir [1,34]. Yüksek yoğunluktaki mikroplastiklerin ayrılması için daha yüksek yoğunluklu tuz çözeltileri kullanılmalıdır [sodyum iyodür (NaI), çinko klorür (ZnCl), sodyum politungstat (SPT)] [34].

Eleme

Mikroplastikler değişen büyüklüklerde elekler kullanılarak numunelerden ayırılabilirler. Eleme işleminden sonra elekte kalan numuneler toplanır. Farklı büyüklüklerde elek kullanmak mikroplastiklerin boyutlarına göre kategorize edilme imkanı sağlar [1]. Bu işlem ekstraksiyon için numune hacminin azaltılmasına yardımcı olur [34].

Sindirim

Mikroplastikler kalıcı ve yaygın kirleticilerdir. Bu durum mikroplastiklerin negatif etkileri hakkında endişeler uyandırmaktadır. Laboratuvar toksisite deneyleri ve biyoizleme amacıyla biyolojik numunelerden mikroplastikleri çıkarmak için kolay ve etkili parçalama prosedürleri gerekir. Çoğu prosedür alkali ve asit ajanlar ile enzimleri içermektedir [35]. Çevreden toplanan numunelerle çeşitli organik maddeler karışık olabilir. Bu durum mikroplastiklerin tanımlanması ve sınıflandırılması konusunda güçlük oluşturur. Sindirim işlemi toplanan numunelerde karışmış olan organik maddeleri ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır [36]. Su ve sediment numunelerinde organik materyali bertaraf etmek için %30 hidrojen peroksit (H_2O_2) ve sülfürik asit kullanılmaktadır [37]. Organik materyalin sindirimi amacıyla nitrik asit (HNO_3, 22,5 M), hidrojen peroksit (H_2O_2, 32,6 M) ve sodyum hidroksit (NaOH, 52,5 M) de kullanılmaktadır [38]. Numunenin damıtık su ve ultrasonik temizle ile temizlenmesi plastik materyalin yüzey yapışıklıklarını engeller. Organik materyali tamamen sindirebilen yöntem %68 perklorik asit ($HClO_4$) ve %65 nitrik asit (HNO_3) karışımı (1:4)'dır [34]. 40 °C'de %10 KOH

kullanılarak yapılan sindirim denemesinde kullanılan çözelti, biyolojik materyali etkili bir şekilde ortadan kaldırmıştır. Ancak NaOH, konsantre veya seyreltilmiş HCI ve HNO3, H2O2 ve NaClO çözeltilerinin plastik polimerlere karşı çok aşındırıcı olduğu görülmüştür [39]. Proteinaz, selülaz, amilaz, lipaz ve kitinaz gibi diğer teknik enzimler de sindirim işleminde kullanılmaktadır [34].

Filtreleme

Filtrasyon yönteminde plastik parçaları içeren sıvı numuneler vakum yardımıyla filtrelerden geçirilir. Bu yöntemde kullanılan filtreler yalnızca sıvı maddelerin geçmesine izin vererek mikroplastikleri sıvılardan ayırır. Kullanılan filtre kağıtlarının boyutları 1-1,6 µm veya 0,45-20 µm arasında değişmektedir [1,36]. Kullanılan sıvı numuneler mikroskobik parçacıklar veya kalıntılarla dolu olduğu için filtre ortamını hızla tıkayabilir. Çözelti hacminin azaltılması, daha ağır katı parçacıkların süpernatandan ayrılmasını kolaylaştırmak için sıvıların daha uzun süre çökeltilmesi, daha büyük gözenek boyutuna sahip bir filtre kullanılarak bir ön filtrasyon aşamasının gerçekleştirilmesi gibi çeşitli yardımcı önlemlerle hafifletilebilir veya katı fraksiyonu topaklaştırmak için sıvıya bazı kimyasallar (örneğin, demir sülfat) eklenebilir [36]. Filtreleme işleminden önce mikroplastikler tatlı su ile yoğunluk ayırma işlemi yapıldıktan sonra mikroplastikler sulu süpernatanın yüzeyinden cımbızla alınabilir veya daha büyük partikülleri ayırmak için, su numuneleri önce 500 µm gözenek boyutuna sahip bir elek üzerinden elenebilir [1]. Cam elyafları, nitro-selüloz, polikarbonat membranlar, zooplankton ve izopor filtreler en sık kullanılan filtrelerdir [36].

Teşhis ve Tanımlama

Mikroplastikleri tanımlamak için konsantre numune kalıntılarının görsel olarak incelenmesi gerekir. Görsel olarak inceleme çıplak gözle yapılabileceği gibi mikroskop aracılığıyla da yapılabilir. Mikroplastiklerin yanlış tanımlanmasını önlemek için plastik parçacık seçimi standart hale getirilmelidir [1]. Sahadan toplanan numuneler laboratuvarda hazırlandıktan sonra mikroplastiklerin tanımlanması için bazı yaklaşımlar kullanılır. Bu amaçla görsel incelemenin ardından optik, spektroskopik veya termo-analitik tekniklerin beraber kullanıldığı analizler gerçekleştirilir [36]. Mezo plastikler spektroskopik ve görüntüleme teknikleriyle, mikroplastikler, mikrospektroskopi ve flouresans teknikleriyle ve nanoplastikler ise elektron mikroskopi ile görüntülenebilmektedir [34].

Optik Teknikler

Optik teknikler içinde yer alan görsel tanımlama çıplak gözle veya optik mikroskop ile yapılan bir tekniktir. En yaygın kullanılan teknik bu tekniktir. Bu teknikte incelenen materyalin mikroplastik olup olmadığını anlamak için şekiller ve renklerden yararlanılır. İncelenen görüntüde mikroplastik parçacıkları organik veya hücresel yapıda değillerdir; lif şeklinde ise tüm uzunluk boyunca tutarlı kalınlık ve renge sahiptirler, parçacıklar ise berrak ve düzgün renklidir. Şeffaf ve beyaz partiküllerin yüksek büyütmeli veya floresan mikroskobunda doğrulanması gerekir. Bu yöntem pahalı ve analitik cihazların bulunmadığı yüksek hacimli numuneler için uygundur. Yıpranmış mikroplastikler morfolojilerinde bazı değişikliklere sebep olabilir. Tanımlama işlemini yapan araştırmacı, numune matrisi, partikül şekli ve boyutu, kullanılan mikroskop tanımlama sırasında hata yaratabilir. Bu nedenle bazı şüpheli durumlarda spektroskopi ve analitik teknikler kullanılmalıdır [36].

Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM)

SEM yönteminde incelenecek örnek yüzeyi yüksek yoğunluklu elektron ışınına maruz bırakılır. Bu sayede raster tarama modelinde taranan örneğin yüksek çözünürlükte görüntüleri elde edilir. İncelenen örneğin yüzey detayları yüksek büyütme oranlarında görüntülenir. Bu sayede materyalin organik-inorganik safsızlıkları belirlenir. SEM, mikroplastiklerin yüzey özelliklerini incelemek için başarılı bir şekilde kullanılır ancak bu teknik numune ön hazırlığı için önemli ölçüde zaman ve çaba gerektirir ve bu nedenle çok sayıda numunenin işlenmesi için geçerli değildir [36].

Fourier Dönüşümü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR)

FTIR analizinin prensibi 3 farklı çalışma moduna dayanır. Bu amaçla iletim, yansıma ve zayıflatılmış toplam yansıma (ATR) kullanılır. Tarama işlemi sırasında örnekleri yerinde tutmak için kullanılan filtre alt tabakası suya dayanıklı, mekanik olarak kararlı, sulu numunelerin filtrelenmesini sağlayacak gözeneklere sahip olmalıdır ve filtre materyali minimum spektral tepkime vermelidir. Analizin iletim modunda, kaynaktan gelen ışın incelenen numuneden geçer ve daha sonra toplanır. Renkli malzemeler için bu mod uygun değildir; çünkü ışın için yüksek soğurma sağlarlar ve dedektöre zayıf ya da hiç ışın gelmemesine neden olurlar. Yansıma modunda ise böyle bir durum söz konusu değildir. Yansıma modunda gelen ışın IR yansıtıcı alt tabaka üzerinden yansıyarak numuneden geçer. Zayıflatılmış toplam yansımada ise ATR kristali olarak adlandırılan yüksek kırılma indeksli malzeme optik temas halinde yerleştirilir ve yüzeye ışın verilir. ATR-FTIR minimum düzeyde numune hazırlığı gerektirdiği için hızlıdır. Ancak kristal malzeme yüzey çizilmesi ya da çatlaması ile zamanla bozulabilir. Kullanılan kristal malzemenin incelenen parçacık tarafından kapsanması gerekir; kristalde küçük boyutlu parçalar istenen spektrumu üretmeyebilir [40].

Raman Spektroskopisi

Raman spektrumları 633 nm lazer boyunda ve 50 kat büyüme sağlayan Raman mikroskop sistemi tarafından kaydedilir [37]. Mikroplastik tayininde sıklıkla kullanılan ve güvenilir bir yöntemdir. İncelenen numuneye lazer ışını uygulanır, numunenin moleküler ve atomik yapısı nedeniyle ışınlar absorpsiyon, saçılma veya yansıma şeklinde ışık frekansları verir. Bu duruma Raman kayması denir. İncelenen polimerlerin her biri için farklı spektrum üretilir. Raman spektroskopisinde incelenecek numuneler fazla sayıda ise avantajlıdır. Bu teknik mikroplastikleri tanımlanması sırasında tahribatsız kimyasal karakterizasyon sağlar. Raman spektroskopisi yüksek uzamsal çözünürlük, geniş spektral aralık, dar spektral bağlar ve su girişimine karşı daha düşük hassasiyet açısından avantajlıdır. Bu yöntem 1 µm boyutuna kadar mikroplastiklerin tanımlanmasını sağlar. Mikroplastiklerle ilişkili boyar maddeler, kimyasallar incelemenin doğruluğunu olumsuz etkileyebilir [36].

Piroliz Gazı Kromatografisi Spektrometresi (PYR-GC-MS)

Piroliz gaz kromatografi kütle spektrometresi mikroplastiklerin termal bozulma ürünlerini analiz eder. Mikroplastiklerin kimyasal analizini sağlar. Bu yöntemde katı polimerler, minimum numune miktarı ile işleme alınır. FTIR yönteminin aksine bu yöntemde polimerlerin kimyasal ve organik madde bileşimi hakkında aynı anda ayrıntılı bilgi verilir. Bu yöntem incelenen numunenin kirleticilerle kontamine olmuş olmasına duyarlı değildir. Ölçüm amacıyla küçük miktarlarda numune kullanılır. Döngü başına tek bir parçacık analiz edilir. Her bir ölçüm 30-100 dakika arasında değişir. Büyük numune miktarlarının analizi için sınırlı uygulanabilirliği vardır. Mikroplastik parçacıkları piroliz tüpüne manuel olarak yerleştirildiği için manuel olarak manipüle edilebilecek kadar büyük (>100 µm) parçacıklar analiz edilmeye uygundur. Termo analitik yöntemler yıkıcı etkiye neden olurlar, sadece kimyasal karakterizasyon yaparlar ve mikroplastiklerin morfolojileri hakkında detaylı bilgi vermezler. Bu nedenle spektroskopik yöntemlerle tamamlayıcı olarak kullanılmalıdırlar [36].

Sonuç

Dünya genelinde plastik tüketimine olan talebin artması plastik üretimini de arttırmaktadır. Bu durum mikroplastik varlığının her geçen gün hızla artmasına neden olmaktadır. Plastik üretimi azalsa dahi yeryüzünde var olan plastik atıkların devamlı parçalanması sonucu mikroplastik oluşumu devam edecek ve çevresel kontaminasyona sebep olacaktır [41]. Küresel bir sorun haline gelen plastik kirliliğinin, gerek su kaynakları gerek toprağı etkilemesi ve buna bağlı olarak toprakta yetişen ürünler aracılığıyla hayvanlara ve insanlara bulaşması ekosistem adına büyük tehdit oluşturmaktadır. Tarım ve hayvancılık

alanında plastik ürünlerin kullanımına alternatifler geliştirilmeli ya da bu ürünlerin kullanımı sonrası bertaraf yöntemleri ve protokoller geliştirilmelidir [42]. Mikroplastiklerin çevre, insan ve hayvan sağlığı açısından etkileri detaylı çalışmalar yapılarak araştırılmalıdır [43].

Kaynaklar

1. Hidalgo-Ruz V, Gutow L, Thompson RC, Thiel M. Microplastics in the marine environment: A review of the methods used for identification and quantification. Environmental Science and Technology 2012; 46(6): 3060–3075. doi:10.1021/es2031505
2. Bansal OP, Singh A. A review on microplastic in the soils and their impact on soil microbes , crops and humans. International Journal of Research 2022; 10, 245–273. doi:10.29121/granthaalayah.v10.i9.2
3. Auta HS, Emenike CU, Fauziah SH. Distribution and importance of microplastics in the marine environment: A review of the sources, fate, effects, and potential solutions. Environment International 2017; 102, 165–176. doi:10.1016/j.envint.2017.02.013
4. Rainieri S, Barranco A. Microplastics, a food safety issue? Trends in Food Science and Technology 2018; 84, 55–57. doi:10.1016/j.tifs.2018.12.009
5. Wang J, Liu X, Li Y, Powell T, Wang X et al. Microplastics as contaminants in the soil environment: A mini-review. Science of the Total Environment 2019; 691, 848–857. doi:10.1016/j.scitotenv.2019.07.209
6. De Souza Machado AA, Lau CW, Kloas W, Bergmann J, Bachelier JB, et al. Microplastics can change soil properties and affect plant performance. Environmental Science and Technology 2019; 53(10): 6044–6052. doi:10.1021/acs.est.9b01339
7. Koelmans AA, Hazimah N, Nor M, Hermsen E, Kooi M, et all. Microplastics in freshwaters and drinking water: critical review and assessment of data quality. Water Research 2019; 155, 410–422. doi:10.1016/j.watres.2019.02.054
8. Amelia TSM, Khalik WMAWM, Ong MC, Shao YT, Pan HJ, et al. Marine microplastics as vectors of major ocean pollutants and its hazards to the marine ecosystem and humans. Progress in Earth and Planetary Science 2021; 8(1). doi:10.1186/s40645-020-00405-4
9. Hanvey JS, Lewis PJ, Lavers JL, Crosbie ND, Pozo K, et al. A review of analytical techniques for quantifying microplastics in sediments. Analytical Methods 2017; 9(9): 1369–1383. doi:10.1039/c6ay02707e
10. Andrady AL. The plastic in microplastics: a review. Marine Pollution Bulletin 2017; 119(1): 12–22. doi:10.1016/j.marpolbul.2017.01.082
11. Barnes DKA, Galgani F, Thompson RC, Barlaz M. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 2009; 364(1526): 1985–1998. doi:10.1098/rstb.2008.0205
12. Rillig MC. Microplastic in terrestrial ecosystems and the soil? Environmental Science and Technology 2012; 46(12): 6453–6454.
13. Rodríguez-Seijo A, Santos B, Ferreira Da Silva E, Cachada A, Pereira R. Low-density polyethylene microplastics as a source and carriers of agrochemicals to soil and earthworms. Environmental Chemistry 2019; 16(1): 8–17. doi:10.1071/EN18162
14. Lee M, Kim H, Ryu H. Review on invasion of microplastic in our ecosystem and implications. Science Progress 2022; 105(4): 1–23. doi:10.1177/00368504221140766
15. Prata JC, Patr AL, Dias-pereira P, Carvalho A, Mendes F, et al. Microplastics in internal tissues of companion animals from urban environments. Animals 2022; 12(15):1979. doi: 10.3390/ani12151979

16. D'Angelo S, Meccariello R. Microplastics: A threat for male fertility. International Journal of Environmental Research and Public Health 2021; 18(5): 1–11. doi:10.3390/ijerph18052392

17. Wu RT, Cai YF, Chen YX, Yang YW, Xing SC et al. Occurrence of microplastic in livestock and poultry manure in South China. Environmental Pollution 2021; 277, 116790. doi:10.1016/j.envpol.2021.116790

18. Yong CQY, Valiyaveettil S, Tang BL. Toxicity of microplastics and nanoplastics in mammalian systems. International Journal of Environmental Research and Public Health 2020; 17(5). doi:10.3390/ijerph17051509

19. Akçay S, Törnük F, Yetim H. Mikroplastikler : Gıdalarda bulunuşu ve sağlık üzerine etkileri. Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi 2020; (20): 530–538. doi:10.31590/ejosat.725259

20. Atakan O, Yüceer M, Caner C. Mikroplastikler ve gıda güvenliği. Akademik Gıda 2021; 433–441. doi:10.24323/akademik-gida.1050778

21. Huerta Lwanga E, Mendoza Vega J, Ku Quej V, Chi J de los A, Sanchez del Cid L, et al. Field evidence for transfer of plastic debris along a terrestrial food chain. Scientific Reports 2017; 7(1): 1–7. doi:10.1038/s41598-017-14588-2

22. Ramachandraiah K, Ameer K, Jiang G, Hong GP. Micro- and nanoplastic contamination in livestock production: Entry pathways, potential effects and analytical challenges. Science of the Total Environment 2022; 844, 157234. doi:10.1016/j.scitotenv.2022.157234

23. Beriot N, Peek J, Zornoza R, Geissen V, Huerta Lwanga E. Low density-microplastics detected in sheep faeces and soil: A case study from the intensive vegetable farming in Southeast Spain. Science of the Total Environment 2021; 755, 142653. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.142653

24. Prata JC, João P, Lopes I, Andrady AL, Duarte AC, Rocha-santos T. A one health perspective of the impacts of microplastics on animal , human and environmental health. Science of the Total Environment 2021, 777. doi:10.1016/j.scitotenv.2021.146094

25. Eckert EM, Di Cesare A, Kettner MT, Arias-Andres M, Fontaneto D, et al. Microplastics increase impact of treated wastewater on freshwater microbial community. Environmental Pollution 2017; 234, 495–502. doi:10.1016/j.envpol.2017.11.070

26. Lei L, Liu M, Song Y, Lu S, Hu J, et al. Polystyrene (nano)microplastics cause size-dependent neurotoxicity, oxidative damage and other adverse effects in Caenorhabditis elegans. Environmental Science 2018; 5(8): 2009–2020. doi:10.1039/c8en00412a

27. Lu Y, Zhang Y, Deng Y, Jiang W, Zhao Y, et al. Uptake and accumulation of polystyrene microplastics in zebrafish (Danio rerio) and toxic effects in liver. Environmental Science and Technology 2016; 50(7): 4054–4060. doi:10.1021/acs.est.6b00183

28. Chen L, Hu C, Lok-Shun Lai N, Zhang W, Hua J, et al. Acute exposure to PBDEs at an environmentally realistic concentration causes abrupt changes in the gut microbiota and host health of zebrafish. Environmental Pollution 2018; 240, 17–26. doi:10.1016/j.envpol.2018.04.062

29. Ding J, Zhang S, Razanajatovo RM, Zou H, Zhu W. Accumulation, tissue distribution, and biochemical effects of polystyrene microplastics in the freshwater fish red tilapia (Oreochromis niloticus). Environmental Pollution 2018; 238, 1–9. doi:10.1016/j.envpol.2018.03.001

30. Barboza LGA, Lopes C, Oliveira P, Bessa F, Otero V, et al. Microplastics in wild fish from North East Atlantic Ocean and its potential for causing neurotoxic effects, lipid oxidative damage, and human health risks associated with ingestion exposure. Science of the Total Environment 2019; 717, 134625. doi:10.1016/j.scitotenv.2019.134625

31. Deng Y, Zhang Y, Lemos B, Ren H. Tissue accumulation of microplastics in mice and biomarker responses suggest widespread health risks of exposure. Scientific Reports 2017; 7, 1–10. doi:10.1038/srep46687

32. Park EJ, Han JS, Park EJ, Seong E, Lee GH, et al. Repeated-oral dose toxicity of polyethylene

microplastics and the possible implications on reproduction and development of the next generation. Toxicology Letters 2020; 324, 75–85. doi:10.1016/j.toxlet.2020.01.008

33. Hou B, Wang F, Liu T, Wang Z. Reproductive toxicity of polystyrene microplastics: In vivo experimental study on testicular toxicity in mice. Journal of Hazardous Materials 2020; 405, 124028. doi:10.1016/j.jhazmat.2020.124028
34. Esmeray E, Armutcu C. Mikroplastikler, çevre ve insan sağlığı üzerine etkileri ve analiz yöntemleri. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi 2020; 8, 839–868. doi:10.29130/dubited.586453
35. Prata JC, Sequeira IF, Monteiro SS, Silva ALP, da Costa JP, et al. Preparation of biological samples for microplastic identification by Nile Red. Science of the Total Environment 2021; 783, 147065. doi:10.1016/j.scitotenv.2021.147065
36. Wang W, Wang J. Investigation of microplastics in aquatic environments: An overview of the methods used, from field sampling to laboratory analysis. TrAC - Trends in Analytical Chemistry 2018; 108, 195–202. doi:10.1016/j.trac.2018.08.026
37. Imhof HK, Schmid J, Niessner R, Ivleva NP, Laforsch C. A novel, highly efficient method for the separation and quantification of plastic particles in sediments of aquatic environments. Limnology and Oceanography: Methods 2012; 10, 524–537. doi:10.4319/lom.2012.10.524
38. Claessens M, Van Cauwenberghe L, Vandegehuchte MB, Janssen CR. New techniques for the detection of microplastics in sediments and field collected organisms. Marine Pollution Bulletin 2013; 70(1–2), 227–233. doi:10.1016/j.marpolbul.2013.03.009
39. Karami A, Golieskardi A, Choo CK, Romano N, Ho Y, et al. A high-performance protocol for extraction of microplastics in fish. Science of the Total Environment 2016; 578, 485–494. doi:10.1016/j.scitotenv.2016.10.213
40. Xu JL, Thomas KV, Luo Z, Gowen AA. FTIR and Raman imaging for microplastics analysis: State of the art, challenges and prospects. TrAC - Trends in Analytical Chemistry 2019, 119, 115629. doi:10.1016/j.trac.2019.115629
41. Çağlayan HS, Aytan Ü. Mikroplastiklerin deniz çevresinde neden olduğu etkiler. Doğanın Sesi Dergisi 2021; 6, 44-56.
42. Akça M, Turgay O, Namlı A. Tarımda plastik kullanımına (plastikültür) bağlı toprakta mikroplastik birikimi ve kirliliği. Tarım ve Mühendislik 2023; 12-19.
43. Danyer E, Aytemiz Danyer I, Bilal T. Deniz memelilerinin rebilitasyon sırasında beslenmeleri ve beslenme hastalıkları. Bilal T, editör. Vahşi Hayat ve Hayvanat Bahçelerinde Beslenme 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2021. p.45-51.

Balık Yemlerinde Balık Ununa Alternatif Protein Kaynakları: Tavuk Unu ve İpek Böceği Krizalit Unu

Alternative Protein Sources for Fish Meal in Fish Feed: Poultry By-Product and Silkworm Pupae Meal

Duru ONBAŞILAR*

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, Ankara

Özet

Balık yetiştiriciliğindeki artışa paralel olarak, balık yemlerine duyulan ihtiyaç da artmaktadır. Balık yemlerinin iyi kaliteli ve yüksek protein içermesi gerekmektedir. Hali hazırda ana protein kaynağı olarak kullanılan balık unu arzındaki düşüş ve fiyatındaki artış ivmesi balık yetiştiricileri ve yem üreticilerini balık ununa alternatif kaynak arayışına yönlendirmektedir. Günümüzde, tavukçuluğun gelişmesiyle birlikte ortaya çıkan yüksek miktarda atık, yüksek proteine sahip olması sebebiyle tavuk ununu alternatif kaynaklardan biri olarak gündeme getirmiştir. Tavuk unu kuru maddede %47.3-86.1 protein içermektedir ve esansiyel aminoasitlerce zengin yapıdadır. Diğer bir alternatif kaynak olan ipek böceği krizalit unu yine son yıllarda gelişmekte olan ipek böcekçiliği sektörünün bir atık ürünüdür ve kuru maddede %52.3-72.82 protein içermektedir. Bu derleme çalışmasında, çevreci ve ekonomik bu iki alternatif kaynağın balık yemlerinde kullanımına ilişkin çalışmalar incelenerek bu hammaddelerin özellikleri ve potansiyeli değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Balık yemi, balık unu, tavuk unu, krizalit unu, atık

Abstract

With the increase in fish farming, the need for fish feed is also increasing. Fish feed must contain high percentage of good quality protein. The decrease in the supply of fish meal, which is currently used as the main protein source, and the increase in its price lead fish farmers and feed producers to search for alternative sources to fish meal. The high amount of waste generated by poultry farming has brought chicken flour to the agenda as one of the alternative sources due to its high protein content. Poultry meal contains 47.3-86.1% protein in dry matter and is rich in essential amino acids. Another alternative source, silkworm pupae flour, is a waste product of the sericulture industry that has been developing in recent years and contains 52.3-72.82% protein in dry matter. In this review, studies on the use of these two environmentally friendly and economical alternative resources in fish feed were examined and the properties and potential of these raw materials were evaluated.

Keywords: Fish feed, fish meal, poultry by-product, silkworm pupae meal

Giriş

Su ürünleri yetiştiriciliği, insan yaşamı için gerekli hayvansal protein ihtiyacının karşılanması ve çeşitli sanayi kollarına hammadde sağlanması açısından önemli bir sektördür. Üç tarafı denizlerle çevrili olan Türkiye'nin kıyı uzunluğu 8.333 km'dir. Yaklaşık 10.000 km^2 'lik doğal göllere, 3.442 km^2 'lik baraj göllere ve 178.000 km uzunluğunda akarsulara sahiptir. Türkiye'nin 2022 yılında su ürünleri üretimi 849.808 tondur. Bunun %35.51'i deniz ürünleri, %60.58'i yetiştiricilik üretimi, %3.9'u iç su ürünlerindendir. Yetiştiricilik (kültür balıkçılığı) üretiminin %28.37'si iç sularda, %71.63'ü ise deniz sularında yapılmaktadır [1]. Türkiye'de 2022 yılı balık yemi üretimi 831800 tondur. 2022 yılı balık yemi ithalatı 252495 kg iken ihracat 11917,931 kg'dır [2].

* ORCID: 0009-0006-9227-6160 e-posta: duruon@gmail.com

Balık yemleri yüksek proteine ek olarak amino asit, yağ asidi, vitamin ve mineral madde içermelidir. Bununla birlikte balık yemlerinin sindirilebilir enerji düzeyi ve lezzeti de önemlidir. Balık unu içeriğinde %60-65 oranında ham protein, %10 oranında ham yağ, %23-25 oranında kül, %1.6-1.8 oranında kalsiyum, %1.60-2.10 oranında fosfor bulunmaktadır [3]. Balık unu üretimindeki azalma, balık yemlerinin fiyatlarında artışa neden olmaktadır. Bu nedenle sürdürülebilir yetiştiricilik için yeni yem maddelerine ihtiyaç duyulmaktadır [4]. Yem formülasyonlarında balık unu yerine balık ununun daha ucuz olarak temin edilebilen protein kaynaklarıyla değiştirilmesi yönünde araştırmalar yapılmaktadır. Hayvansal protein kaynaklarının çoğunun besleyici değeri balık ununa benzer olduğundan balık unu ikamesi olarak kullanımı uygundur.

Bazı hayvansal kaynaklı yem maddelerinin bileşimi Tablo 1'de verilmektedir [4; 5; 6]. Bu derlemede balık unu yerine ipek böceği krizalit unu ve tavuk unu (tavuk rendering ürünü) kullanımının araştırılması amaçlanmıştır.

Tablo 1. Bazı hayvansal kaynaklı yem maddelerinin bileşimi (% KM'de) [4, 5, 6].

Besin maddesi	Balık unu	Tavuk unu	Krizalit unu
Kuru madde	87.7-97.3	85.3-97.8	87.5-94.45
Ham protein	58.2-78.6	47.3-86.1	52.3-72.82
Ham yağ	6.4-13.6	8.6-38-7	25.7-34.2
Ham kül	11.4-28.4	2.7-23.8	10.69
Kalsiyum	1.81-7.83	6.18-51.5	0.40
Fosfor	1.97-4.04	1.84-26.12	0.87
Metiyonin	1.48-2.33	0.6-1.14	2.19
Lizin	4.52-5-93	0.49-3.8	4.38

Tavuk Unu

Tavuk unu, kesilen kanatlı hayvanlarının tüyler hariç boyun, ayak, gelişmemiş yumurta ve bağırsak gibi insanlar tarafından tüketilmeyen kısımlarının öğütülmüş halidir. Tavuk ununun kendine özgü renk, tat ve kokuda bulunması, bozuk olmaması, içerisindeki parçacıkların 1 mm'lik elekten geçebilecek irilikte olması gerekir [7]. Bu atıklar 110°C ila 130°C'de buhar basıncı altında 3 ila 6 saat pişirilir. Daha sonra hammaddeler kurutulup yağı çıkarıldıktan sonra öğütülür. Salmonella gibi patojenik bakteriler 82°C'nin üzerinde 20 dakika sürelerle öldürülür. Elde edilen tavuk unu bileşimi çoğunlukla kalite, işleme özellikleri, sıcaklık, zaman ve basınca bağlı değişmektedir. Bu değişiklik tavuk unu kalitesinde de esansiyel amino asitlerde eksiklikler, daha yüksek kül içeriği ve sindirilebilirlikte değişkenlik gibi farklılıklara sebebiyet verebilmektedir. . Fakat balık ununa kıyasla daha ucuz olması ve sindirilebilirliği yüksek, kaliteli ham protein içeriği sebebiyle balık ununa alternatif olarak tercih edilmektedir [8; 9].

Tavuk Ununun Bileşimi

Türkiye'de 2022 yılında tavuk eti üretimi 2.417.995 tondur [10]. Rose [11], etlik piliçlerde ortalama kesim sonrası atık miktarını %26.3 olarak bildirmiştir. Bu atığın %25 kuru madde içerdiği varsayılmaktadır [8]. Bu durumda 635933 ton atık, diğer bir değişle 158983 ton kuru atık elde edilmektedir. Kullandığımız atık materyalin (tavuk unu) ortalama %92 kuru madde içerdiği [8] varsayılırsa üretilen atık miktarı 172808 tondur.

Dong vd. [12], inceledikleri 7 adet tavuk unu numunesinde nem miktarını %3.0-5.7, kuru maddede azot miktarını %8.9-11.8 (%55-74 protein), yağ miktarını %10.3-19.1, kül miktarını %11.2-22.9 ve *in vivo* protein sindirilebilirliğini (yavru alabalıklarda) %64.4-77.7 olarak bulmuşlardır. Najafabadi vd. [13], üç

fabrikadan aldıkları tavuk unu örneklerini besin madde bakımından incelemişler, sırasıyla ham protein içeriklerini %58.50-63.40, %60.60-61.90 ve %56.50-57.50; ham yağ içeriklerini %21.50-24.60, %24.70-26.40, %21.10-21.60; kül miktarını ise %7.90-12.20, %7.00-7.40, %11.70-11.90 olarak bulmuşlardır. Zarei vd. [14], iki kesimhaneden aldığı tavuk unu numunelerinde ortalama kuru maddeyi %86.73-96.62, ham proteini %51.37-62.8, ham yağı %21.75-29.15, külü %4.55-5.85 ve gerçek metabolize olabilir enerji değerini 4254-4606 kcal/kg olarak belirlemiştir. Ayrıca numunelerde %1.02-1.49 kalsiyum, %1.208-1.293 fosfor, %0.73-1.31 sodyum, %0.16-0.55 potasyum, %0.10 magnezyum, 945-1308.5 mg/kg demir, 15.1-49.1 mg/kg mangan ve 10.6-12.9 mg/kg bakır tespit etmişlerdir.

Tavuk ununun yüksek yağ miktarı üretim aşamasında rendering ünitesinde yağın ayrılmamasından kaynaklanmaktadır. Yağın yüksek olması hayvanlar için enerji sağlasa da üründe hızlı bozulmaya sebebiyet vereceğinden besleyici değerini düşürmektedir. Kül miktarındaki farklılıklar ise tavuk unu üretiminde farklı düzeylerde kullanılan iskelet dokularına bağlıdır. Kül miktarı arttıkça ham protein, ham yağ ve enerji değerlerinde düşüş olmaktadır. Ürünün kimyasal bileşiminin belirlenmesinde kül miktarı iyi bir indikatördür [13].

İpek Böceği Krizalit Unu

İpek böceği dünyada yaklaşık 70 ülkede, Türkiye'de ise ağırlıklı olarak Erzincan, Tokat ve Diyarbakırda yetiştirilmektedir. Türkiye'de son yıllarda ipek böcekçiliği faaliyetleri gittikçe artmıştır. FAO verilerine göre ipek böceği kozası üretimi ortalama 648 tondur. İpek böceği yetiştiriciliği; damızlık, tohum ve koza üretiminden oluşmaktadır. Türkiyede son yıllarda üretilen tohum sayısı 5464 kutudur.

İpek Böceği Krizalit Ununun Bileşimi

Larva halindeki ipek böceklerinin pupadan sonra kelebek haline geldiği evreye krizalit dönemi denir. Beşinci instar döneminden sonra koza örme aşamasını tamamlayan ipek böcekleri metamorfoz geçirerek krizalit halini alırlar. Krizalitlerin zamanla kabukları sertleşir ve renkleri koyulaşır. Krizalit unu ortalama %52-72 ham protein, %25-34 ham yağ, %4.93 ham lif, %10.69 kül içermektedir. Yağı alınmış krizalitler ise ortalama %65-80 ham protein, %0.5-8 ham yağ, %6.3 kül ile birlikte esansiyel aminoasitler (%2.94 arginin, %1.86 histidin, %2.23 izolösin, %3.9 lösin, %3.92 lizin, %2.08 metiyonin, %4.17 fenilalanin, %2.67 treonin, %3.12 valin), esansiyel olmayan aminoasitler (%2.77 alanin, %6.25 aspartik asit, %0.57 sistein, %7.17 glutamik asit,%3.1 glisin, %2.6 prolin, %3.55 serin, %3.76 triosin) ve kalsiyum(%0.26), fosfor(%1.44) gibi mineraller içermektedir [15; 4].

Tavuk Ununun Balık Yemlerinde Kullanımı

Tavuk unu (%66 ham proteinli) balık ununun %80'i yerine ikame edilebilir. Tavuk ununun tamamen balık unu yerine kullanılması lizin ve metiyonin gibi esansiyel aminoasitleri sınırlandırarak besinlerin sindirilebilirliğini azaltabilir. Bu nedenle yem proteininin yarısından fazlası yerine iyi kaliteli tavuk unu kullanılabileceği saptanmıştır [16]. Yang vd. [17], balık ununun tamamı yerine iyi kalitede tavuk unu kullanımı için 4.89 g canlı ağırlığında Gümüşi havuz balıkları (*Carassius auratus gibelio*) ile 8 hafta süreyle yaptıkları bir çalışmada bir kontrol grubu ve sekiz deneme grubu düzenlemişlerdir. Kontrol grubu diyetinde tek protein kaynağı olarak %52.97 düzeyinde beyaz balık unu kullanmışlardır. Diğer sekiz diyette balık unu proteininin (%70.96 HP) %40.5-100'ü yerine tavuk unu proteini (%70.91 HP) %8.5 arttırılarak ikame edilmiştir. Karma yeminde tavuk unu bulunan gruplarda spesifik büyüme oranı, yem etkinlik oranı, protein etkinlik oranı, protein tutulma oranı ve enerji tutulma oranı karma yeminde sadece balık unu bulunan gruptan daha yüksek bulunmuştur fakat farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Teorik sindirilme katsayısı tavuk unu içeren yem gruplarında kontrol grubuna kıyasla daha düşüktür. Kontrol grubu deneme gruplarına göre daha yüksek hepatosomatik indeks değerine sahiptir ($P<0.05$). Gruplar arasında vücut nemi ve yağı bakımından herhangi bir etki gözlenmemekle birlikte vücut proteini ve enerji düzeyinde deneme gruplarında kontrol grubuna kıyasla bir miktar daha yüksek bulunmuştur. Yang vd. [17], araştırma sonucunda balık unu yerine kullanılacak olan optimum tavuk unu düzeyinin, proteinin %66.5'inin yerine kullanılabileceğine kara vermişlerdir. Karadeniz

kalkanlarının diyetlerinde ise balık unu proteininin %25'ini karşılayacak şekilde aminoasit katkısı yapmadan tavuk unu ilavesi büyüme performansı, besin madde değerlendirilmesi ve azot tutulumunda herhangi bir olumsuzluk yaratmadığı gibi [18] Çipura balığında balık unu yerine kısmen tavuk unu kullanımı da, performans ve yem-dönüşüm oranını olumsuz etkilememiştir [19]. Tilapya balıklarında bitkisel protein kaynaklarına göre hayvansal yan ürünlerindeki mineral maddelerin kullanımı daha etkili bulunmuştur. Su ürünleri üretiminde daha yüksek besin madde sindirilebilirliği ve fosfor yararlanımından dolayı daha az dışkı çıkması, tavuk ununu önemli bir kaynak haline getirmektedir [20]. Tilapya balıklarında balık ununun tümü yerine tam yağlı %53.85 ham protein içeren tavuk ununun kullanılabileceği gösterilmiştir [21]. Tavuk ununun ortalama amino asit yararlanılabilirliği (%91.2) ve protein sindirilebilirliği (%89.7) balık ununa kıyasla daha yüksektir. Bu nedenle tilapya balıklarının diyetlerinde tavuk ununun, balık ununa alternatif olarak kullanılmasının büyümeyi geliştirdiği [20] ve diyetin %30'una kadar tavuk unu kullanıldığında büyüme performansı ve kan parametrelerinde bir olumsuzluk gözlenmediği tespit edilmiştir [22]. Aydın ve Gümüş [23], Nil tilapya balıklarında (*Oreochromis niloticus*) 12 hafta süreyle yürüttükleri bir denemede balık ununun %0 (kontrol), %25, %50, %75, %100' ü yerine tavuk unu ilave etmişlerdir. Kontrol grubu rasyonlarındaki aminoasit profilini tavuk unlu rasyonlarda sağlamak için lizin, metiyonin ve treonin ilave etmişlerdir. Balık unu proteininin %50'si yerine tavuk unu proteini ile lizin, metionin ve trionin katkısı yapıldığında da büyümede ve protein etkinlik oranında bir artış olduğu, daha yüksek düzeylerde kullanıldığında ise bu parametrelerde azalma gözlemlenmiştir. Rasyonda tavuk unu miktarı arttıkça protein, yağ ve enerji sindirilebilirliği azalmıştır. En iyi sindirilebilirlik değerleri balık ununun %50' si ikame edildiğinde elde edilmiştir.

Krizalit Ununun Balık Yemlerinde Kullanımı

İpek böceği krizalit unu besin değeri olarak balık ununa benzer olduğundan balık ununa alternatif gösterilen protein kaynaklarındandır. Sazan balıkları (*Cyprinus carpio*) diyetlerinde ipek böceği pupa unu balık unu yerine %0, %50, %60, %70 ve %80 oranlarında ikame edilerek kullanılmıştır. Pupa ununun kullanılması 8 haftalık deneme sonu canlı ağırlığını ve spesifik büyüme hızını sadece balık unu kullanılan gruba göre düşürmüştür. Ayrıca karaciğer süperoksit dismutaz aktivitesini azaltmış ve malondialdehit düzeyini ise artırmıştır. Pupa unu yüksek düzeyde kullanıldığında ise bağırsak proteaz aktivitesini azaltmıştır. Yine de araştırma sonucunda büyüme performansı ve sağlık kalitesi açısından balık unu proteininin %50'sinin krizalit unuyla değiştirilebileceği bildirilmiştir [24]. Sazan balıkları ile yapılan 140 günlük bir çalışmada, diyetlerine balık unu yerine %10, %20 ve %30 düzeyinde yağı alınmış krizalit unu ilave etmişlerdir. Krizalit unu %10 ve %20 kullanıldığında canlı ağırlığın daha düşük olduğu fakat istatistiki açıdan bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Diyetlerde krizalit unu kullanımına kıyasla balık unu kullanımı protein ve yağ sindirimini arttırmıştır. Diyetlerde %20 ve %30 krizalit unu bulundurulması balıklarda protein, yağ ve külün daha fazla tutulmasını sağlamıştır. Gruplar arasında renk, koku, tat ve yapı bakımından bir farklılık gözlenmemiştir. Sazan balıklarının diyetlerinde balık unu tamamen krizalit unuyla değiştirildiğinde büyüme performansında ve et kalitesinde herhangi bir negatif etki gözlenmemiştir [15]. Sazan balıklarında (*Cyprinus carpio*) bitki liflerine dayalı diyetler için krizalit unu ve bitki lif unu karşılaştırıldığında yem dönüşüm verimliliği, besin madde sindirilebilirliği ve besin maddesi tutulumunu krizalit unu diyetlerinde daha iyi olmuştur [25]. Gümüş barb balıklarının (*Puntius gonionotus*) yavrularında rasyon proteinin %32 ve %38'i yerine krizalit unu kullanımı sonucunda en yüksek büyüme performansına, yemden yararlanmada iyileşmeye, protein etkinlik oranı ve protein sindirilebilirliğinde artışa ulaşılmıştır [26]. Krizalit unu, maliyetinin balık unundan düşük olması ve yüksek besin değerine sahip olması nedeniyle balık ununa alternatif olarak kullanılabilir yapıdadır. İpek böceği krizalit ununun diyetlerde balık unu yerine büyük ve küçük sazan balıklarında %30-50, alabalıklarda %5-15, şabut balıklarında %50-60, yayın balıklarında %75-100 ve süs balıklarında %30-40 oranında kullanıldığında büyüme performansını iyileştirdiği gösterilmiştir [4].

Sonuç

Balık yemlerinde yüksek düzeyde bulunan, besleyici değeri yüksek olan balık ununun pahalı olması nedeniyle balık ununa benzer bileşime sahip olan hayvansal kaynaklı proteinler balık yemleri

formülasyonlarında kullanılabilir. Balık karma yemlerinde %10-65 oranında balık unu kullanılmaktadır. Tavukçuluk sektörünün yan ürünlerinden tavuk unu kuru maddede %47.3-86.1 protein ve yüksek düzeyde esansiyel aminoasitler içermektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda balık unu proteininin %50' si yerine kullanılabileceği belirtilmiştir. Türkiye'de tavuk unu genellikle farklı tür hayvanların yemlerinde kullanılmaktadır. İpek böcekçiliği sektörünün atıklarından krizalit unu kuru maddede %52.3-72.82 protein içermektedir. Çeşitli balıklarda balık ununun %15-100 ü yerine kullanıldığında performansı iyileştirmiştir. İpek böceği yetiştiriciliği Türkiye'de fazla yapılmadığından krizalit unu da fazla bulunmamakla birlikte mevcut krizalitler atılmaktadır. Ekonomik olması halinde bu hayvansal kaynaklı yem maddelerinin balık unu ikamesi olarak değerlendirilmesi hem su ürünleri yetiştiriciliği sektörü açısından hem de çevre açısından önem taşıyacaktır. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın ''insan tüketimi amacıyla kullanılmayan hayvansal yan ürünler yönetmeliği'' 8. Maddesine göre de Kürk hayvanları hariç karasal hayvanların, aynı türden hayvanların gövdeleri veya parçalarından elde edilen işlenmiş hayvan proteinleri ile beslenmesi yasaktır. Bu yönetmeliğe göre tavuk unu ve krizalit ununun balık yemlerinde kullanımı da uygun olmaktadır.

Kaynaklar

1. TÜİK (2023). Su Ürünleri İstatistikleri. Erişim: https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1. Erişim tarihi: 06.10.2023.
2. TÜRKİYEM-BİR (2023). Yem İstatistikleri. Erişim: https://www.yem.org.tr/Birligimiz/istatistikler. Erişim tarihi: 18.10.2022
3. Ayssiwede SB, Mouanda VC, Issa YA, Djettin AE, Hane MB, Missohou A, (2016). Chemical composition and nutritional categorization of fish meals produced and marketed in Senegal for animal feeding. Pakistan Journal of Nutrition 15(2):123-132.
4. Karthick Raja P, Aanand S, Stephen Sampathkumar J, Padmavathy P (2019). Silkworm pupae meal as alternative source of protein in fish feed. Journal of Entomology and Zoology Studies 7(4): 78-85.
5. Feedipedia (2023). Fish meal. Erişim: https://www.feedipedia.org/node/208. Erişim tarihi: 18.10.2023
6. Feedipedia (2023). Poultry by-product meal. Erişim: https://www.feedipedia.org/node/214. Erişim tarihi: 18.10.2023.
7. TSE (1983). Kanatlı Kümes Hayvanları Baş, Ayak ve Yenmeyen İç Organlar Unu Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Standart No: 4010, Haziran 1983.
8. Bilgüven M, Can G (2018). Balık yemlerinde balık unu yerine tavuk ununun kullanılma olanakları. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 32(2): 189-200.
9. Sathishkumar G, Felix N, Prabu E, Manikandan K (2022). A review of fishmeal replacement with animal by-products in aqua diets. Acta Scientific Veterinary Sciences 11(4): 41-47.
10. BESD-BİR (2023). Türkiye Kanatlı Eti Üretimi. Erişim: https://besd-bir.org/assets/uploaded/Tr-kanatli-eti-uretimi-ton3.pdf. Erişim tarihi: 07.10.2023.
11. Rose SP (1997). Principles of Poultry Science. CAB International 198 Madison Aveneu Newyork, NY 10016, 4341 USA.
12. Dong FM, Hardy RW, Haard NF, Barrows FT, Rasco BA, Fairgrieve WT, Forster IP (1993). Chemical composition and protein digestibility of poultry by-product meals for salmonid diets. Aquaculture 116: 149-158.
13. Najafabadi HJ, Moghaddam HN, Pourreza J, Shahroudi FE, Golian A (2007). Determination of chemical composition, mineral contents, and protein quality of poultry by-product meal. International Journal of Poultry Science 6(12): 875-882.

14. Zarei A, Mohammadi M, Hemmati B (2014). Metabolizable energy and chemical composition of poultry by-product meal. Iranian Journal of Applied Animal Science.
15. Nandeesha MC, Srikanth GK, Keshavanath P, Varghese TJ, Basavaraja N, Das SK (1990). Effects of non-defatted silkworm-pupae in diets on the growth of common carp, *Cyprinus carpio*. Biological Wastes 33(1): 17-23.
16. Shapawi R, Ng W-K, Mustafa S (2007). Replacement of fish meal with poultry by-product meal in diets formulated fort he humpback grouper, *cromileptes altivelis*. Aquaculture 273(1): 118-126.
17. Yang Y, Xie S, Cui Y, Zhu X, Lei W, Yang Y (2006). Partial and total replacement of fishmeal with poultry by-product meal in diets for gibel carp, *carassius auratus gibelio* bloch. Aquaculture Research 37(1): 40-48.
18. Yiğit M, Erdem M, Koshio S, Ergün S, Türker A, Karaalı B (2006). Substituting fish meal with poultry by-product meal in diets for black Sea turbot *psetta maeotica*. Aquaculture Nutrition 12(5): 340-347.
19. Irm M, Taj S, Jin M, Luo J, Andriamialinirina HJT, Zhou Q (2020). Effects of replacement of fish meal by poultry by-product meal on growth performance and gene expression involved in protein metabolism for juvenile black sea bream (*Acanthoparus schlegelii*). Aquaculture 528: 735544.
20. Guimaraes IG, Pezzato LE, Barros MM (2008). Amino acid availability and protein digestibility of several protein sources for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Aquaculture Nutrition 14(5): 396-404.
21. El-Sayed AF (2008). Total replacement of fish meal with animal protein sources in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), feeds. Aquaculture Research 29(4): 275-280.
22. Palupi ET, Setiawati M, Lumlertdacha S, Suprayudi MA (2020). Growth performance, digestibility, and blood biochemical parameters of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) reared in floating cages and fed poultry by-product meal. Journal of Applied Aquaculture 32(1): 1-18.
23. Aydın B, Gümüş E (2012). Replacement of fishmeal by poultry by-product meal, supplemented with lysine, methionine, and threonine, in diets for fry of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh 65: 1-7.
24. Ji H, Zhang J-L, Huang J-Q, Cheng X-F, Liu C (2013). Effect of replacement of dietary fish meal with silkworm pupae meal on growth performance, body composition, intestinal protease activity and health status in juvenile jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). Aquaculture Research 46(5): 1209-1221.
25. Swamy HVV, Devaraj KV (1994). Nutrient Utilization by common carp (*Cyprinus carpio linn*) fed protein from leaf meal and silkworm pupae meal based diets. İndian Journal of Animal Nutrition 11(2): 67-71.
26. Mahata SC, Bhuiyan AKMA, Zaher M, Hossain MA, Hasan MR (1994). Evaluation of silkworm pupae as dietary protein source for Thai sharpunti, *Puntius gonionotus*. Journal of Aquaculture in the Tropics 9(1): 77-85.

Balık Yemi Katkısı Olarak Lizozimin Büyüme Arttırıcı Fonksiyonu

Growth Promoting Function of Lysozyme as a Fish Feed Additive

Duru ONBAŞILAR*, Levent DOĞANKAYA†

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, Ankara

Özet

Balıklarda gelişim hızını; enfeksiyonlar, virüsler, bakteri, mantar ve parazitler olumsuz etkilemektedir. Bu etkenler endüstride milyarlarca para kaybına sebebiyet vermektedir. Antibiyotiğe dirençli bakterilerin potansiyel gelişimi, su ürünlerinde antibiyotik kalıntılarının varlığı, su ortamındaki mikrobiyal popülasyonların yok edilmesi ve suda yaşayan hayvanların bağışıklık sisteminin baskılanması nedeniyle antibiyotiklerin kullanımı yasaklanmıştır. Lizozim, antimikrobiyal bir enzim olup immün sisteminin uyarılmasını sağlar. Yapılan araştırmalarda su ürünleri canlılarının karma yemlerine lizozim enzim katkısı; canlı ağırlık, yemden yararlanma, spesifik büyüme oranı, hayatta kalma oranı, goblet hücreleri, mikrovillus yüksekliği, protein etkinlik oranı, hematolojik indeksler ve plazma antioksidan enzim aktivitesinde iyileşme sağlamıştır. Ayrıca patojen kaynaklı hastalıklarının kontrolünde, patojenlere karşı korumada ve karaciğer hasarlarının önlenmesinde etkili olmaktadır. Böylelikle yaşama gücünü olumlu etkileyen lizozim enzimi hızlı ve sağlıklı su ürünleri canlılarının yetiştirilmesinde kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Lizozim, su ürünleri, yem katkısı, büyüme arttırıcı

Abstract

Infections, viruses, bacteria, fungi, and parasites negatively affect the growth rate of fish. These factors cause billions of losses in the industry. The use of antibiotics is prohibited due to the potential development of antibiotic-resistant bacteria, the presence of antibiotic residues in aquaculture, the destruction of microbial populations in the aquatic environment, and the suppression of the immune system of aquatic animals. Lysozyme is an antimicrobial enzyme and stimulates the immune system. In the researches, dietary lysozyme supplementation improves body weight, feed efficiency, specific growth rate, liveability, goblet cells, microvilli height, protein efficiency rate, hematological indices and plasma antioxidant enzyme activity in aquatic animals. It is also effective in controlling pathogen-related diseases, protecting against pathogens and preventing liver damage. Thus, the lysozyme enzyme, which positively affects survival, can be used in fast and healthy aquaculture.

Keywords: Lysozyme, aquaculture, feed additive, growth promoter

* ORCİD: 0009-0006-9227-6160 e-posta: duruon@gmail.com

† ORCİD: 0000-0001-8517-7654 e-posta: dogankaya@ankara.edu.tr

Yemlerinin İnsan Gıda Güvenliği Üzerine Etkileri

Effects of Feeds on Human Food Safety

Hanife FİDAN

Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Melikgazi, Kayseri

Özet

Gıda güvenliği; gıdaların üretilen miktarlarının yeterliliği yanında, gıdalarda bulunabilecek kimyasal, biyolojik, fiziksel ve her türlü zararların uzaklaştırılması için alınan tedbirler bütünüdür. Yemler istenen besin maddeleri kadar istenmeyen bazı maddeleri de içermektedir ve bunların bir kısmı üretilen gıdaların niteliğini etkileyebilmektedir. Yem olarak kullanılan bitkilerin üretilmeleri aşamasında kullanılan gübreler, pestisitler, toprakta ve çevrede bulunan ağır metaller ile bitkiler üzerinde üreyen zararlı mikroorganzimaların çoğalması sonucu kaliteleri olumsuz etkilenebilmektedir. Üretim sonrası depolama ve bir ürüne işlenmeleri sırasında da mikrobiyal ve oksidatif bozulmalar ve dioksin gibi insan sağlığını olumsuz etkileyen bazı bileşikler bulaşabilmektedir. Yem kaynaklarının genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) kaynaklı olmaları, fermente edilmeleri, biyoetanol gibi ürünlere işlenmeleri sırasında da kimyasal yapıları bozulduğu gibi mikotoksinlerle de kirlenmeleri devam etmektedir. Ayrıca, iyi işlenmemiş veya muhafaza edilmemiş hayvansal kökenli yemlerdeki *Escherichia coli*, *Salmonella* ve diğer zoonozların varlığı ve bunların yem kaynağı olarak kullanılmaları durumunda ciddi sağlık sorunları ortaya çıkabilmektedir. Bunun dışında, önceden tahmin edilemeyen ve bu gün pandemik olarak ortaya çıkan ve ciddi can kayıplarına neden olan Covid-19 gibi hastalıkların ortaya çıkışı da gözden uzak edilememelidir. Dolayısıyla, yem kaynaklarının üretim, depolama, ürüne işleme ve yan ürün olarak kullanılmaları durumunda gerekli tedbrilerin sıkı sıkıya alınması ve kritik kontrol noktaları oluşturarak olası problemlerin önceden bertaraf edilmesi gereklidir. Aksi takdirde, nitelikleri bozulmuş yemlerle beslenen hayvanların ürünlerini tüketen insanlarda sağlık problemlerinin ortaya çıkması kaçınılmaz olacaktır. Bu çalışmada, hayvan yemlerinde kirlenmeye yol açan ve insan sağlığını tehdit eden unsurlar ele alınmış ve alınması gereken tedbirler belirtilmiştir.

Anahtar kelimeler: Yem, hayvansal ürün, insan sağlığı, gıda güvenliği

Abstract

Food safety; in addition to the adequacy of the produced quantities of food, it is a set of measures taken to eliminate chemical, biological, physical and all kinds of damages that may be found in foods. Feeds contain some unwanted substances as well as desired nutrients, and some of these may affect the quality of the food produced. Fertilizers, pesticides, heavy metals in the soil and the environment used in the production of plants, and the growth of harmful microorganisms on the plants may negatively affect their quality. Microbial and oxidative spoilage and some compounds that adversely affect human health such as dioxin can be contaminated after production, during storage and processing. The chemical structures of the feed sources are degraded during their fermentation, being of genetically modified organism (GMO) origin, and when they are processed into products such as bioethanol, as well as contamination with mycotoxins continues. The presence of *Escherichia coli*, *Salmonella* and other zoonoses in feeds of animal origin that are not well processed or preserved and their use as a feed source can cause serious health problems. Apart from this, the emergence of unpredictable diseases such as Covid-19, which is pandemic today and causes serious casualties, should not be overlooked. Therefore, in case feed sources are used as production, storage, processing and by-product, the necessary measures should be strictly followed and possible problems should be eliminated in advance by establishing critical control points. Otherwise, it will be inevitable that health problems will arise in people who consume the products of animals fed with unqualified feed. In this study, the factors that cause pollution in animal feed and threaten human health are discussed and the precautions to be taken are specified.

Keywords: Feed, Animal Product, Human Health, Food Safe

Pet Mamalarında Biyojenik Aminler

Biogenic Amines in Pet Foods

Zehra SELÇUK, Habip MURUZ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Atakum, Samsun

Özet

Evcil hayvan sahiplerinin yaşamlarını paylaştıkları dostlarının sağlık, bakım ve besleme standartlarına ilişkin farkındalıklarının artmasıyla ilişkili olarak pet maması endüstrisi de önemli bir büyüme kaydetmiştir. Protein yönünden zengin hammaddelerin yaygın olarak kullanıldığı pet maması üretiminde proteinlerin yapılarının bakteriyel kontaminasyon sonucu bozulması ve biyojenik aminlerin açığa çıkması söz konusudur. Biyojenik aminler, biyolojik aktiviteye sahip mikroorganizmaların, bitkilerin ve hayvanların normal/fizyolojik metabolizması sırasında doğal olarak oluşan organik bileşiklerdir. Biyojenik aminler, amino asitlerin dekarboksilasyonu veya aldehitlerin ve ketonların aminasyonu ve transaminasyonu ile oluşan, bazik azotlu ısıya dayanıklı bileşiklerdir. Protein ve amino asit içeriğine sahip tüm gıdalar biyojenik aminleri de içerebilirler. Bu nedenle pet maması üretiminde kullanılan protein içeren hammaddeler, hayvanlarda fizyolojik süreçte rol alan biyojenik aminlerin ekzojen kaynağını temsil eder. Pet mamaları üretilirken kullanılan hammaddelerdeki biyojenik amin içeriklerinin ve bu bileşiklerin miktarlarındaki artışların kedilerde ve köpeklerde önemli sağlık sorunlarına neden olabileceği ihtimalinin göz önüne alınması gerekir. Bu çalışmada, kuru ve konserve mamalarda üretim hijyeni ile ilişkili olduğu ifade edilen biyojenik aminlerin sınıflandırılmasına, fizyolojik ve toksik etkilerine ilişkin araştırmalara yer verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Biyojenik aminler, pet maması, hijyen

Abstract

The pet food industry has grown significantly with the increasing awareness of pet owners about the health, care and nutritional standards of the companion animals they share their lives with. In pet food production, where protein-rich raw materials are widely used, bacterial contamination breaks down the protein structures and releases biogenic amines. Biogenic amines are organic compounds that occur naturally in the normal/physiological metabolism of microorganisms, plants and animals with biological activity. Biogenic amines are basic, nitrogenous, heat-stable compounds formed by decarboxylation of amino acids or amination and transamination of aldehydes and ketones. Biogenic amines can be found in all foods containing protein and amino acids. Therefore, protein-containing raw materials used in pet food production represent an exogenous source of biogenic amines that are involved in physiological processes in animals. It is important to consider the content of biogenic amines in raw materials used in pet food production and the possibility that an increase in the levels of these compounds may have significant health implications for cats and dogs. In this study, research on the classification, physiological and toxic effects of biogenic amines that are related to the hygiene of the production of dry and canned pet food has been included.

Keywords: Biogenic amines, pet food, hygiene

Giriş

Evcil hayvan sahiplerinin yaşamlarını paylaştıkları dostlarının sağlık, bakım ve besleme standartlarına ilişkin farkındalıklarının artmasıyla ilişkili olarak pet maması endüstrisi de önemli bir büyüme kaydetmiştir. Ticari mamaların üretiminde kedilerin ve köpeklerin ihtiyaçlarının karşılanması

amacıyla farklı protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineral kaynakları kullanılarak formülasyonlar elde etmek mümkündür (1).

Mama endüstrisi hayvan sahiplerine kuru ve konserve mama çeşitlerinde geniş bir yelpaze sunmaktadır. Kuru mamaların üretiminde kullanılan taze et ve et unları yüksek ham protein içeriklerinin yanında dengeli ve iyi bir amino asit bileşimine sahip olmaları nedeniyle evcil hayvanların protein ve amino asit gereksinimlerini karşılayabilirler (2,3). Kuru mamalar sıcaklık, buhar ve basınç kombinasyonundan oluşan ve bir hızlı pişirme işlemi olan ekstrüzyon ile üretilmektedir. Ekstrüzyon ile başlangıçtaki ham materyalin sterilizasyonu, nişastanın yapısının bozulması ve jelatinleşmesi sağlanmaktadır (4). Kuru mamaların yansıra evcil hayvanların beslenmesinde kullanılan konserve mamalar da bakteri, virüs ve parazit gibi biyolojik tehlikeler açısından genellikle güvenilir kabul edilen mamalardır (5). Bununla beraber, protein yönünden zengin hammaddelerin kullanıldığı pet maması üretiminde bakteriyel kontaminasyon sonucu proteinlerin yapıları bozulabilir ve böylece biyojenik aminler açığa çıkabilir. Biyojenik aminlerin ısıya karşı dayanıklı olmaları nedeniyle ısıl işlem görmüş ürünlerdeki biyojenik amin içeriğinin, üretimde kullanılan hammaddelerdeki biyojenik amin düzeylerini ve bakteriyel aktiviteyi yansıttığı bildirilmektedir (6). Bu çalışmada kuru ve konserve mamalarda üretim hijyeni ile ilişkili olduğu ifade edilen biyojenik aminlerin sınıflandırılmasına, fizyolojik ve toksik etkilerine ilişkin araştırmalara yer verilmiştir.

Biyojenik Aminler

Biyojenik aminler, biyolojik aktiviteye sahip mikroorganizmaların, bitkilerin ve hayvanların normal/fizyolojik metabolizması sırasında doğal olarak oluşan, amino asitlerin dekarboksilasyonu veya aldehitlerin ve ketonların aminasyonu ve transaminasyonu ile oluşan, bazik azotlu ısıya dayanıklı bileşiklerdir. Canlı organizmalarda bazı spesifik ve fizyolojik fonksiyonlara sahiptirler. Bununla beraber, biyojenik aminlerin aşırı üretimi veya tüketimi olumsuz reaksiyonlara da neden olabilmektedir. Çoğunlukla öncü amino asidin adına bağlı olarak isimlendirilen biyojenik aminler, amin gruplarının sayısına göre, monoaminler, diaminler ve poliaminler; kimyasal yapılarına göre ise alifatik, aromatik ve heterosiklik aminler olarak sınıflandırılmaktadırlar. Bitkilerde, hayvanlarda, mikroorganizmalarda ve gıdalarda bulunan biyojenik aminler Tablo 1'de sunulmuştur (7).

Tablo 1. Bitkilerde, hayvanlarda, mikroorganizmalarda ve gıdalarda bulunan biyojenik aminler (Nunez ve ark. (7)'dan uyarlanmıştır)

Biyojenik amin		Sınıflandırma	
Ad	Prekursor	Amin grubu	Kimyasal yapı
Metilamin	Glisin	Monoamin	Alifatik
Etilamin	Alanin	Monoamin	Alifatik
Feniletilamin	Fenilalanin	Monoamin	Aromatik
Tiramin	Tirozin	Monoamin	Aromatik
Oktopamin	Tirozin	Monoamin	Aromatik
Dopamin	Tirozin	Monoamin	Aromatik
Norepinefrin	Tirozin	Monoamin	Aromatik
Histamin	Histidin	Monoamin	Heterosiklik
Triptamin	Triptofan	Monoamin	Heterosiklik
Serotonin	Hidroksitriptofan	Monoamin	Heterosiklik
Putresin	Ornitin	Diamin	Alifatik
Kadaverin	Lizin	Diamin	Alifatik
Agmatin	Arjinin	Poliamin	Alifatik
Spermidin	Arjinin, Ornitin	Poliamin	Alifatik
Spermin	Arjinin, Ornitin	Poliamin	Alifatik

Biyojenik aminler, bitkisel veya hayvansal hammaddelerde doğal olarak düşük seviyelerde bulunan biyoaktif endojen bileşiklerdir. Bitkisel ve hayvansal dokulardaki proteinler ve amino asitler endojen enzimatik aktiviteyle ve gıdalardaki aldehitlerin ve ketonların kimyasal aminasyonuyla üretilebilseler de, genellikle serbest amino asitlerin mikrobiyal dekarboksilasyonuyla ilişkilidirler. Gıdalarda bu işlem, dekarboksilaz pozitif mikroorganizmaların, amino asitlerin, mikrobiyal gelişime ve dekarboksilaz aktivitesine izin veren koşulların (pH, su aktivitesi, besinler, sıcaklık ve redoks potansiyeli gibi) varlığını gerektirir. Pratik olarak tüm gıdalar belli düzeylerde protein ve amino asit içeriğine sahip olduğundan biyojenik aminler de içerebilirler (7). Dekarboksilaz pozitif mikroorganizmalar, gıda veya yemde bulunan mikrofloranın bir parçası olabilir ve işleme öncesinde, sırasında veya sonrasında bu ürünleri kontamine edebilirler (8). Ürünlerde hijyen kalitesi düştükçe biyojenik amin konsantrasyonunun arttığı bildirilmektedir (9). Tek tek aminlerin içeriklerinin toplanmasıyla veya oranlarının hesaplanmasıyla oluşturulan endeksler bozulma göstergeleri olarak önerilmektedir (6).

Biyojenik Aminlerin Fizyolojik ve Toksik Etkileri

Hem hayvanlar hem de insanlarda doğal olarak üretilen biyojenik aminler kan basıncının kontrol edilmesi, sinaptik iletim, allerjik yanıt ve hücresel büyüme gibi doğal biyolojik süreçlerde rol oynarlar (9). Örneğin, fizyolojik konsantrasyonda triptamin ve fenetilamin, merkezi monoaminerjik nörotransmisyonun endojen nöromodülatörleri olarak rol oynar ve ayrıca sempatik nöronlardan noradrenalin salınımına neden olarak dolaylı yoldan sempatomimetik aminler olarak da etki gösterir (10). Agmatin anti-ateroskleroz, anti-inflamatuar, anti-oksidatif, nöroprotektif ve hücre proliferasyonunu inhibe edici özellikler göstermektedir (11-15). Gıdaların biyojenik amin içeriklerine ilişkin yasal bir düzenleme bulunmamaktadır. Bunun temel nedeni muhtemelen bireysel toksikolojik eşik değerinin son derece değişken olmasıdır. Nitekim, biyojenik aminlerin çok düşük düzeylerinin bile hassas kişilerde ciddi toksik etki göstermesine karşın, duyarlı olmayan bireylerde toksik düzeyleri çok daha yüksek olabilmektedir (16).

Gıda üretimindeki hammaddeler, hayvanlarda birçok fizyolojik fonksiyonu olan biyojenik aminlerin ekzojen kaynağını temsil eder. Ancak yüksek düzeyde biyojenik amin içeren gıdaların tüketimi, psödoalerjik reaksiyonlar, gastrointestinal, vasküler veya hemodinamik bozukluklar gibi toksik veya olumsuz etkilere neden olabilir. Tiramin, feniletilamin, serotonin, dopamin ve norepinefrin nörolojik bozukluklarla, kadaverin ve putresin karsinojenik, spermin ve spermidin sitotoksik etkilerle ilişkilendirilmiştir. Bunun yanı sıra, kadaverin, putresin, spermin ve spermidin gibi bazı biyojenik aminler, gıdaların işlenmesi, saklanması ve pişirilmesi sırasında nitritlerle reaksiyona girerek mutajenik ve kanserojen etkisi olan N-nitrozaminler üretebilir (17).

Pet Mamalarında Biyojenik Aminler

Pet maması üretiminde kullanılan hammaddeler gıda üretiminde kullanılan ham maddelere benzerlik gösterdiğinden (et, balık, soya vb) bu ürünlerdeki biyojenik aminlerin fazlalığı kedilerde ve köpeklerde önemli sağlık sorunlarına neden olabilir. Pet maması üretiminde hammaddeden nihai ürün elde edilmesine kadar olan süreçte yem güvenirliğine ilişkin hijyen koşullarına ve iyi üretim uygulamalarına yeterli önem verilmediğinde dekarboksilaz pozitif bakterilerin ürünü kontamine etmesi ve çoğalması için uygun bir ortam oluşabilir ve sonuçta biyojenik aminler açığa çıkabilir. Tüketime sunulan üründe önemli miktarlarda biyojen amin varlığı yalnızca gıda-yem kalitesini değil, aynı zamanda hem insanlarda hem de hayvanlarda sağlığı da etkilemektedir. Özellikle köpeklerde histamine karşı bir intolerans bildirilmiştir (18). Günümüzde pet mama endüstrisi histamini önemli bir tehlike olarak kabul etmektedir (19).

Tehlikeli miktarlarda biyojenik amin varlığının dekarboksilaz pozitif mikroorganizmaların gelişiminin 7 log cfu/g'dan daha yüksek olması ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (20). Hayvanların bağırsak, deri ve solungaç gibi organlarından kaynaklı aminojenik organizmalar, taze ham maddelerin

işlenmesi sırasında, bağırsak çıkarma, fileto çıkarma, kesim ve kıyma gibi farklı aşamalarda diğer bölgelere, yüzeylere ve ekipmanlara yayılabileceğinden daha ileri işleme ve depolama aşamalarında biyojenik aminlerin artışına neden olabilmektedir (9).

Mietz ve Karmas (21) (putresin+kadaverin+histamin)/(spermidin+spermin+1) mg/kg >1 değerinin hijyenik bozulmanın göstergesi olabileceğini bildirmiştir. Hernandez-Jover ve ark. (22), putresin+kadaverin+histamin+tiramin toplamından oluşan biyojenik amin indeksini; taze et için <5 mg/kg, kabul edilebilir et için 5-20 mg/kg (ancak ilk bozulma belirtileri mevcut), düşük kaliteli et için 20-50 mg/kg ve bozulmuş et için >50 mg/kg olarak bildirmiştir. Bununla beraber, çalışmada incelenen numunelerin renk ve kokularındaki organoleptik değişikliklerin, depolamanın dördüncü gününden sonra meydana geldiği, etin raf ömrünün başlangıçtaki tazeliği ve saklama koşulları ile ilişkili olması nedeniyle araştırmadaki zaman aralıklarının genelleştirilemeyeceğini ifade etmiştir.

Depolanan yemlerdeki yüksek histidin içeriği ve başta *Enterobacteriaceae* olmak üzere yüksek histidin dekarboksilaz aktivitesine sahip bakterilerin varlığı histamin konsantrasyonunu etkileyen ana faktörlerdir (23). Montegiove ve ark. (24) tarafından taze tavuk eti (12 adet), tavuk et unu (12 adet) ve %50 taze tavuk eti+%50 tavuk et unu karışımı (12 adet) şeklinde formüle edilmiş kuru mamalar biyojenik aminler yönünden incelenmiştir. Biyojenik amin içeriği tavuk et unu, %50 taze tavuk eti+%50 tavuk et unu karışımı ve taze tavuk eti içeren kuru mamalarda sırasıyla, 719 mg/kg, 452 mg/kg ve 266 mg/kg olarak bulunmuştur. Taze tavuk eti kullanılan mamaların aynı zamanda daha yüksek miktarda serbest amino asit içeriğine (3,10 g/kg kuru numune) sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla beraber, formülasyonunda taze tavuk eti bulunan mamanın en yüksek toplam serbest esansiyel amino asit içeriğine (2,11 g/kg kuru numune) ve toplam esansiyel olmayan amino asit içeriğine (0,98 g/kg kuru numune) sahip olduğu saptanmıştır. Çalışmada kadaverin düzeyinin taze tavuk eti bazlı kuru mamada en düşük (122 mg/kg kuru numune), tavuk et unu bazlı kuru mamada ise en yüksek (480 mg/kg kuru numune) olduğu belirlenmiştir. Tüm formülasyonlarda kadaverinin en yoğun bulunan biyojenik amin olduğu, tiramin ve triptamin yönünden ise mamalar arasında bir farklılığın olmadığı ifade edilmiştir. Tavuk et unu ve %50 taze tavuk eti+%50 tavuk et unu karışımı ürünlerde toplam aerobik mezofilik bakteri yükünün daha yüksek olmasının daha yoğun mikrobiyal proliferasyon için bir işaret olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonunda araştırıcılar, en düşük biyojenik amin konsantrasyonuna sahip olması nedeniyle taze tavuk eti bazlı kuru mamaların tercih edilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Montegiove ve ark. (25) taze tavuk eti, tavuk et unu ve %50 taze tavuk eti+%50 tavuk et unu karışımından elde edilen 12'şer adet kuru mamanın amino asit kompozisyonunun ve *in vitro* sindirilebilirliklerini araştırdıkları çalışmada, taze tavuk eti formülasyonundaki toplam amino asit (20,6 g/100 g) ve esansiyel amino asit miktarları (10,9 g/100 g) ile arginin, histidin, izolösin, lösin, lizin, metiyonin, fenilalanin, treonin, triptofan ve valin değerlerinin diğer formülasyonlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmada formülasyonunda taze tavuk eti, %50 taze tavuk eti+%50 tavuk et unu karışımı ve tavuk et unu bulunan mamalar için *in vitro* sindirilebilirlik değerleri sırasıyla %92, %89 ve %87 olarak tespit edilmiş, toplam amino asit ve esansiyel amino asit düzeyi ile *in vitro* sindirilebilirlik değerleri arasındaki farklılıkların önemli olduğu ifade edilmiştir.

Köpeklere (72 adet) ve kedilere (114 adet) yönelik konserve mamalarda biyojenik aminlerin belirlenmesine ilişkin yapılan bir diğer çalışmada (5) maksimum putresin, kadaverin ve tiramin içeriklerinin sırasıyla 21,5; 98,4 ve 32,5 mg/kg ıslak ağırlık olduğu, numunelerin %70'inde ise bu aminlerin tespit sınırının altında olduğu saptanmıştır. Histamin, spermidin ve sperminin ortalama değerleri sırasıyla 14,5; 12,7 ve 29,4 mg/kg ıslak ağırlık olup, maksimum değerleri sırasıyla 61,6; 28,2 ve 53,6 mg/kg ıslak ağırlık olarak saptanmıştır. Örneklerin %22,6'sında putresin+kadaverin+histamin+tiramin toplamı >50 mg/kg olarak belirlenmiştir. Konserve kedi mamalarının daha yüksek miktarlarda tiramin, konserve köpek mamalarının ise daha yüksek miktarlarda histamin ve spermin içerdiği belirlenmiştir. Konserve mama üretiminde formülasyona balığın dahil edilmesinin daha yüksek kadaverin içeriği açısından önemli bir risk taşıdığı ifade edilmiştir.

Pinto ve ark. (26) tarafından üç ham protein düzeyi (%24, 32 ve 40) ve iki farklı protein kaynağı (kanatlı yan ürün unu ve hidrolize tavuk karaciğer tozu) içeren mamaların tüketim ve dışkı üzerine

etkileri incelenmiştir. Kanatlı yan ürün unu ve bu hammadde bazlı diyetler daha yüksek konsantrasyonlarda putresin, kadaverin, tiramin, histamin, agmatin ve toplam biyojenik amin içeriğine, hidrolize tavuk karaciğer tozu ve bu hammadde bazlı diyetlerin ise daha yüksek konsantrasyonlarda spermidin, feniletilamin ve spermin içerdiği tespit edilmiştir. Kanatlı yan ürün unu ve bu hammadde bazlı diyetlerin daha yüksek biyojenik amin indeksine sahip olmaları nedeniyle daha düşük kaliteli oldukları ifade edilmiştir. Kanatlı yan ürün unu ve artan protein konsantrasyonları içeren diyetlerle beslenen köpeklerin daha fazla putresin, kadaverin, tiramin, agmatin ve toplam amin tükettiği, hidrolize tavuk karaciğer tozu ile beslenen köpeklerin ise daha fazla spermidin, feniletilamin ve spermin tükettiği saptanmıştır. Hidrolize tavuk karaciğer tozu içeren ve %32 ve 40 düzeyinde protein içeriğine sahip diyetleri tüketen köpeklerde dışkı feniletilamin içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Hidrolize tavuk karaciğer tozu içeriğine sahip diyetlerle beslenen köpeklerin dışkı spermidin ve triptamin düzeyi daha yüksek iken artan protein konsantrasyonlarının dışkı kadaverin düzeyini de artırdığı bildirilmiştir.

Sonuç

Biyojenik aminler ısıya karşı dayanıklı organik bazlardır. Bu nedenle mama üretimi sırasında uygulanan ısıl işlemler sırasında yapıları bozulmamaktadır. Özellikle histaminin petler üzerindeki olumsuz etkileri belirtilmiş olmasına karşın, diğer biyojenik aminlerin bu etkilerine ilişkin çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Mama kalitesi, üretim hijyeni ve güvenirliği açısından önemli olan biyojenik aminlerin açığa çıkmasına neden olan koşullara ilişkin ayrıntılı çalışmaların yanı sıra, özellikle mama formülasyonlarında rendering endüstrisi ürünlerine yer verilmesi durumunda biyojenik amin içeriği ve miktarı ile kedilerde ve köpeklerde muhtemel olumsuz etkilere yönelik araştırmaların yapılmasına da gereksinim duyulmaktadır.

Kaynaklar

1. Zicker SC. Evaluating pet foods: How confident are you when you recommend a commercial pet food? Topics in Companion Animal Medicine 2008; 23: 121-126.
2. Montegiove N, Pellegrino RM, Emiliani C, Pellegrino A, Leonardi L. An alternative approach to evaluate the quality of protein-based raw materials for dry pet food. Animals 2021a; 11: 458.
3. Montegiove N, Calzoni E, Cesaretti A, Pellegrino RM, Emiliani C, Pellegrino A, Leonardi L. Soluble protein content assessment in dry pet food raw materials: Comparison between fresh meat and meat meal formulations. Scientific Bulletin Series F Biotechnologies 2021b; 25: 54-60.
4. Tran QD, Hendriks WH, van der Poel AF. Effects of extrusion processing on nutrients in dry pet food. Journal of the Science of Food and Agriculture 2008; 88: 1487-1493.
5. Paulsen P, Bauer S, Bauer F, Dicakova Z. Contents of polyamines and biogenic amines in canned pet (dogs and cats) food on the Austrian market. Foods 2021; 10: 2365.
6. Simon-Sarkadi L. Amino acids and biogenic amines as food quality indicators. Pure and Applied Chemistry 2019; 91: 289-300.
7. Nunez M, del Olmo A, Calzada J. Biogenic amines. Encyclopedia of Food and Health 2016; 416-423.
8. ten Brink B, Damink C, Joosten HM, Huis in't Veld JH. Occurrence and formation of biologically active amines in foods. International Journal of Food Microbiology 1990; 11: 73-84.
9. EFSA. Scientific opinion on risk based control of biogenic amine formation in fermented foods. EFSA Journal 2011; 9: 1-93.
10. del Rio B, Redruello B, Fernandez M, Martin MC, Ladero V, Alvarez MA. The biogenic amine tryptamine, unlike β-phenylethylamine, shows *in vitro* cytotoxicity at concentrations that have been found in foods. Food Chemistry 2020; 331: 127303.
11. RaaschW, Schäfer U, Chun J, Dominiak P. Biological significance of agmatine, an endogenous ligand at ımidazoline binding sites. British Journal of Pharmacology 2001; 133: 755-780.
12. Li YF, Gong ZH, Cao JB, Wang HL, Luo ZP, Li J. Antidepressant-like effect of agmatine and its possible mechanism. European Journal of Pharmacology 2003; 469: 81-88.

13. Li X, Liu Z, Jin H, Fan X, Yang X, Tang W, Yan J, Liang H. Agmatine protects against zymosan-induced acute lung injury in mice by inhibiting NF-kB-Mediated inflammatory response. BioMed Research International 2014; e583736.
14. Sezer A, Güçlü B, Kazancı B, Çakır M, Çoban MK. Neuroprotective effects of agmatine in experimental peripheral nerve injury in rats: A prospective randomized and placebo-controlled trial. Turkish Neurological Society 2014; 24: 196-201.
15. Liu G, Mei H, Chen M, Qin S, Li K, Zhang W, Chen T. Protective effect of agmatine against hyperoxia-induced acute lung injury via regulating LncRNA Gadd7. Biochem Biophys Res Commun 2019; 516: 68-74.
16. Fogel WA, Lewinski A, Jochem J. Histamine in food: is there anything to worry about? Biochemical Society Transactions 2007; 35: 349-352.
17. Tofalo R, Perpetuini G, Schirone M, Suzzi G. Biogenic amines: Toxicology and health effect. Encyclopedia of Food and Health 2016; 424-429.
18. Blonz ER, Olcott HS. Effects of orally ingested histamine and/or commercially canned spoiled skipjack tuna on pigs, cats, dogs and rabbits. Comparative Biochemistry and Physiology Part C 1978; 61: 161-163.
19. FEDIAF (European Pet Food Industry Federation). FEDIAF guide to good practice for the manufacture of safe pet foods; FEDIAF: Brussels, Belgium, 2017.
20. Gardini F, Özogul Y, Suzzi G, Tabanelli G, Özogul F. Technological factors affecting amine content in foods: A review. Frontiers in Microbiology 2016; 7: 1218
21. Mietz JL, Karmas E. Polyamine and histamine content of rockfish, salmon, lobster, and shrimp as an indicator of decomposition. Journal Association of Official Analytical Chemistry 1978; 61: 139-145.
22. Hernandez-Jover T, Izquierdo-Pulido M, Veciana-Nogues MT, Vidal-Carou MC. Biogenic amine sources in cooked cured shoulder pork. Journal of Agricılture and Food Chemistry 1996; 44: 3097-3101.
23. Macan J, Turk R, Vukusic J, Kipcic D, Milkovic-Kraus S (2006) Longterm follow-up of histamine levels in a stored fish meal sample. Anim Feed Science and Technology 127; 169-174.
24. Montegiove N, Leonardi L, Cesaretti A, Pellegrino RM, Pellegrino A, Emiliani C, Calzoni E. Biogenic amine content analysis of three chicken-based dry pet food formulations. Animals 2023;13: 1945.
25. Montegiove N, Calzoni E, Cesaretti A, Pellegrino RM, Emiliani C, Pellegrino A, Leonardi L. The hard choice about dry pet food: Comparison of protein and lipid nutritional qualities and digestibility of three different chicken-based formulations. Animals 2022; 12: 1538.
26. Pinto CFD, Monteiro CFC, Bortolo M, Marx FR, Model JFA,Vinagre AS, Trevizan L. effects of diets based on hydrolyzed chicken liver and different protein concentrations on the formation and deamination of biogenic amines and total antioxidant capacity of dogs. Animals 2023; 13: 2578.

Yem Katkı Maddesi olarak kullanılan Karadut Yaprağı, Meyan Kökü ve Isırgan Otunun Yağ Asitleri, Vitamin, Fitosterol Miktarları ve Besin Madde İçerikleri

Fatty Acids, Vitamins, Phytosterol Levels and Nutrient Content in Black Mullberry Leaf, Licorice Root and Nettle Used as Feed Additives

Aslıhan SUR[1], Muhittin ZENGİN[2], Koray BACAKSIZ[3], Zehra GÖKÇE[4]

[1]Balıkesir Üniversitesi, Kepsut MYO, Veterinerlik Bölümü.
[2]Balıkesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD.
[3]Balıkesir Üniversitesi, Savaştepe MYO, Veterinerlik Bölümü.
[4]Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik AD.

Özet

Bu çalışma yem katkı maddesi olarak kullanılabilen Karadut yaprağı (*Morus nigra*), Meyan kökü (*Glycyrrhiza glabra*) ve Isırgan otunun (*Urtica dioica*) yağ asit bileşenleri, vitamin, fitosterol miktarları ve besin madde içeriklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada kullanılan Karadut yaprağı Balıkesir ilinden toplanıp kurutulduktan sonra öğütülmüştür. Meyan kökü tozu ve Isırgan otu tozu ise ticari firmalardan temin edilmiştir. Bitkilerde ekstraksiyon işlemi, hekzan-izopropil muamalesi ile yağ asitlerinin metil esterlerine dönüşümünden sonra gaz ve sıvı kromatografik yöntemler kullanılarak yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre Karadut yaprağı, Meyan kökü ve Isırgan otunun besin madde içerikleri sırasıyla; Kuru Madde, % 92.96, 92.89 ve 90.45; Ham Protein, % 17.80, 8.53 ve 16.60; Ham Yağ, % 5.05, 4.05 ve 4.35; Ham Selüloz, % 20.36, 28.57, 11.45 ve Ham Kül, % 13.14, 8.51 ve 19.46 olarak tespit edilmiştir. Meyan kökü tozunda Palmitik (% 39.642), Palmitoleik (% 7.294), Stearik (% 5.739) ve Alfa-Linolenik asit (% 18.349) değerleri diğer örneklere göre daha yüksek bulunurken Isırgan otu tozunda Oleik asit (% 46.061) ve Linoleik asit (% 12.137) değerleri daha yüksek bulunmuştur. Karadut yaprağı tozunda R-Asetat (8.566 µg/g) ve K1 vitamini değerleri (81.566 µg/g); K2 vitamini (117.266 µg/g) yüksek bulunurken, Meyan kökü tozunda; Stigma Tokoferol (3.533 µg/g), Alfa Tokoferol (46.333 µg/g) ve Retinol (0.633 µg/g) yüksek bulunmuştur. Isırgan otu tozunda Stigma-Sterol (74.600 µg/g) ve Beta Stigma-Sterol (485.933 µg/g) değerleri en yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak; yem katkı maddesi olarak kullanabilen maddelerin içeriği kullanım amacına göre önemlidir. Tıbbi ve aromatik bitkilerden olan karadut yaprağı, meyan kökü ve ısırgan otu tozunun analiz sonuçları bitkinin yetiştirildiği bölgeye göre farklılık gösterebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Karadut yaprağı, Meyan kökü, Isırgan otu, Vitamin, fitosterol, yağ asidi

Abstract

This study was carried out to determine the fatty acid components, vitamins, phytosterol levels and nutrient contents of Black mulberry leaf (*Morus nigra*), Licorice root (*Glycyrrhiza glabra*) and Nettle (*Urtica dioica*), which can be used as feed additives. Black mulberry leaves used in the study were collected from Balıkesir province, dried and then ground. Licorice root and Nettle powder were obtained from commercial companies. The extraction process in plants was carried out using gas and liquid chromatographic methods after the conversion of fatty acids into methyl esters by hexane-isopropyl treatment. According to the results of analysis, the nutritional contents of Black mulberry leaf, Licorice root, and Nettle were determined respectively; dry matter, 92.96%, 92.89 and 90.45%; crude protein, 17.80, 8.53 and 16.60%; crude fat, 5.05, 4.05 and 4.35%; crude fiber, 20.36, 28.57, 11.45% and crude ash 13.14, 8.51 and 19.46%. While Palmitic (39.642%), Palmitoleic (7.294%), Stearic (5.739%), and Alpha-Linolenic acid (18.349%) levels were found to be higher in Licorice root powder Oleic acid (46.061%), and Linoleic acid (12.137%) levels were found to be higher in Nettle powder. R-Acetate (8.566 µg/g), vitamin K1 (81.566 µg/g), and vitamin K2 (117.266 µg/g) levels were found to be higher in Black mulberry leaf powder while Stigma Tocopherol (3.533 µg/g), Alpha Tocopherol (46.333 µg/g) and Retinol (0.633 µg/g) levels were found to be higher in Licorice root powder. Stigma-Sterol (74.600

µg/g) and Beta Stigma-Sterol (485.933 µg/g) levels in Nettle powder was found to be the higher than those of others. In conclusion, the content of substances that can be used as feed additives is important depending on the intended use. The analysis results of black mulberry leaf, licorice root and nettle powder, which are medicinal and aromatic plants, may vary depending on the region where the plant is grown.

Keywords: Black mulberry leaf, licorice root, nettle, vitamin, phytosterol, fatty acid

Kokunun Önemi

Importance of Smell

Özlem HİÇCAN[1*], Adem YÜCEL[2*], İsra ALHAMAD[3*], Elif Vildan ŞİMŞEK[3*], Gültekin YILDIZ[3**]

[1]Tarım ve Orman Bakanlığı, Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü, Ankara
[2]Gölbaşı Veterinary Center Veteriner Muayenehanesi, Ankara
[3]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Ankara.
[*] Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Özet

Kokular, bir maddenin havaya karışmış veya buharlaşmış olan moleküllerinden oluşur. Buharlaşma ne kadar yoğun olursa, koku da o kadar belirgin olur. bu kokuları belirleyecek, takip edecek, tanımlayacak biyolojik, kimyasal, digital sensörlerin geliştirilerek her bir koku molekülünün tanımlanabilmesi yaşamda büyük bir çığır açacaktır.

Abstract

Odors consist of molecules of a substance that have dissolved or evaporated into the air. The more intense the evaporation, the more pronounced the smell. The development of biological, chemical and digital sensors that will detect, track and identify these odors and the identification of each odor molecule will be a great breakthrough in life.

Giriş

Gıdalar, yemler, katkılar, ürünler ve atıklar alanında oluşan kokular çevre kirliliği gerekse ürün kalitesi açısından önemlidir. Birçok canlıda koku ve beslenme arasında ilişki vardır. Afet (kayıp insanların bulunması, sızıntı kontrolü), Güvenlik (Zehirleyici ilaçlar, kimyasallar ve biyolojik harp maddeleri, alev, duman, mayın ve patlayıcı maddeler), Toplum sağlığı (Uyuşturucu; kan, ceset, kanser teşhisi, korona vb. hastalık), Beslenme (Lezzet, gıda ve yem kalite, raf ömrü veya bozulma, toksik maddeler) açısından kokular değerlendirilir.

Uçucu Organik Bileşikler

Uçuculuk bir kimyasalın doymuş buhar basıncı ile eşanlamlıdır. ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA), uçucu organik bileşikleri (UOB) atmosferik fotokimyasal reaksiyonlara katılan bileşikler olarak tanımlar. Yaptığımız her şey organik türlerin atmosfere salınmasına yol açar. Alkoller, alkanlar, alkenler, esterler, aromatikler, eterler vb organik bileşiklerin emisyonuna neden olur. Canlılar kendilerine has kokular üretir ve yayarlar. Kokunun miktarı ve karakteri (UOB tipleri) korku, kızgınlık, metabolik değişiklikleri gösterebilir. Birçok hayvan, eşlerini, rakiplerini, yiyeceklerini, yırtıcıları ve uygun yaşam alanlarını tespit etmek için su veya havadaki kimyasal koku ipuçlarını kullanır. Bir kaynaktan çıkan koku, hızla geçen taze hava ile seyrelir, kaynaktan uzaklaştıkça (mm aralığında) hava konsantrasyonu hızla düşer.

** gyildiz@ankara.edu.tr; https://orcid.org/0000-0002-1003-9254

Birkaç yapılandırılmış araştırma programı, köpeklerin, sıçanların, karıncaların ve diğer hayvanların kanser, diyabet, epilepsi, tüberküloz, sıtma, idrar yolu enfeksiyonları (İYE) ve SARS-COV-2 gibi hastalıkları tespit etme yeteneklerini bildirmiştir.

Teknolojik ilerlemelerle laboratuvar ortamının dışında da kullanılabilen, küçük boyutlu, mikroelektroniğe uygun, kolay kullanımlı, düşük maliyetli kimyasal sensörlerin üretilmesine yoğunlaşmayı sağlamıştır.

Köpekler

Köpekler, birim partikül/trilyon başına düzeyinde kimyasal konsantrasyonları algılayabilir. Köpekler yaklaşık 300 milyon koku alma reseptöründen oluşan koku alma sinir sistemlerine borçludur. Ek olarak, köpekler, güç ve işlevde çeşitliliğe izin veren koku alımında rol oynayan binlerce yüksek polimorfik gene sahiptir. Köpek koku repertuarını oluşturan 800'den fazla gende yüksek düzeyde polimorfizm olduğu, altı yaygın ırkta (örneğin Alman Çoban Köpeği, Belçika Malinois, Labrador Retriever, İngiliz Springer Spaniel, Greyhound ve Pekingese) oldukça farklı bir şekilde dağıldığı ve dikkate değer bir heterojenliğe yol açtığı gözlemlendi.

Koku uzmanları 5000 farklı koku olduğunu, Degustatörler 100'den fazla tad bileşenini ayırt edebildiği, genlerde 1000 kadar koku reseptörü olduğu, bazı hayvanların 25 km uzaktan kokuları ayırt edebildiği, kanserin karakteristik "koku imzası" nı köpeklerin tanıdığı; melanomu (duyarlılık %86), mesane kanserini idrardan (% 41 oranında doğru), akciğer kanserini (% 99), meme kanserini (% 88-98), yumurtalık kanserini (% 100 duyarlılık ve% 97,5 özgüllük ile) tanıdıkları belirtilmiştir.

İnsanların beyin hücrelerinin sadece (%5)'i koku alma işleviyle ilgilenirken, bir köpeğin beyninin (%35)'i koku almayla ilgili hareketler için çalışmaktadır. Kokuların çoğu yüksek uçuculuğa sahip organik kimyasallardır. Moleküler ağırlığı 50 ila 500 g/mol arasında olan kimyasallardır.

Bal Arıları

Bal arıları yaşam aktiviteleri büyük ölçüde kokuya bağımlıdır. Bir işçi arının kafası, 3000 duyu organına sahip iki antene sahiptir. Bal arıları 170'den fazla kokuyu tanıma yeteneğine sahiptir ve duyu organları nektar, polen, su, ağaç reçinesi ve feromonları koklamak için hayati öneme sahiptir. Doğal biyosensörler olarak balarısı sensör sisteminin kullanılmasıyla, binlerce arı birçok kokuyu araması için eğitilebileceği görüldü.

Bal arısı biyotıp; gıda tağşişinin tespiti; narkotiklerin tanımlanması; patlayıcılar ve mayınlar; Mycobacterium tuberculosis'in tespiti; bal numunelerinin kalitesinin değerlendirilmesi; gizli kokain, eroin tespiti; kara mayınlarından 2,4-dinitrotoluen ve uçucu bileşiklerin tanımlanması amacıyla kullanılmaya çalışılmaktadır.

Bal arısı eğitimi de Pavlovcu şartlandırmaya dayanır. Bal arılarında iştah açıcı ve caydırıcı koku alma koşullandırması davranışsal özellikleri incelendi. Koku genellemesinin kimyasal benzerlik tarafından yönetildiği bulundu. Sokma uzatma refleksi (SER), arıların potansiyel olarak zararlı uyaranlara karşı savunma tepkisidir. Koşullandırma sırasında başlangıçta nötr bir kokuyu (koşullu bir uyaran olan) bir elektrik şokuyla (koşulsuz bir uyaran olan) ilişkilendirmeyi öğrenirler. PER (hortum uzatma refleksi) koşullandırması iştah açıcıyken, SER koşullandırma caydırıcıdır ve arılar koşullu uyarandan kaçınır.

Arılar, keskin bir koku alma duyusuna sahip olan serbest uçan organizmalardır. Bal arılarının düşük konsantrasyondaki kokuları algılama yeteneği, insan yapımı algılama yöntemlerini aşar ve mayın temizleme köpeklerininkine eşit olabilir.

Arılar bir alandaki mayın hedeflerini bir saatten daha kısa sürede doğru şekilde belirleyebilir. Köpeklerin aynı görevi tamamlaması saatler veya günler alırdı.

Yürütülen denemeler, uygun şekilde şartlandırıldıklarında arıların, düşük olasılıkla (2'den az) kuma karıştırılmış 2.4- dinitrotoluenden trilyonda 10 parçadan (ppt) daha yüksek buhar seviyelerinde ince ayarlı bir detektör gibi davrandıkları bulunmuştur.

Bal arılarının ağırlığı gramın onda biri olduğu için mayınların/patlayıcıların tetiklenmesi ihtimali yoktur. Bal arıları için eğitim süresi bir veya iki günden azdır. Maliyetler diğer hayvanlara göre daha düşüktür.

Tablo 1. Balarısının çeşitli alanlarda kemo-biyosensör olarak uygulanması

Fonksiyonel Alan	**Başvuru**
Tanılama	Doğal kokuların eş zamanlı olarak tanımlanması Yağlı tohum kolza çiçeklerinden gelen koku bileşenlerinin tanımlanması
Karbon bileşiklerinin tanımlanması ve farklılaşması	Koku maddelerinin karbon zinciri uzunluğunun yanı sıra işlevsel grupların türü, konumu ve sayısına dayalı olarak mükemmel hassasiyet ve özgüllük ile yüzlerce koku maddesi arasında ayrım yapın
Patlayıcı	2,4-dinitrotoluenin tanımlanması
Mayın Tespiti	Kara mayınlarından çıkan uçucu bileşikler
İşçilerde ve dronlarda koku alma algısı ve koku alma öğreniminin incelenmesi	Bu teknik, bal arılarında koku algısını araştırmak için, özellikle aynı kokuyu farklı konsantrasyonlarda içeren benzer kokuların ayrımına ilişkin sorular için değerli bir araç sağlar.
Mayın, Güvenlik ve Biyotıp	Kara mayını kimyasallarının ve diğer patlayıcı maddelerin, ilaçların ve hatta çok düşük konsantrasyonlarda çürüyen cisimlerin tanımlanması
Narkotiklerin tanımlanması	Küçük miktarlarda gizli kokain, eroin ve 3,4-metilendioksi-N-metilamfetamin tespiti
Nikotin, patlayıcılar ve biyotıp koklama	Düşük nikotin seviyelerini tanımak için sigarayı koklayın; kargo konteynırlarındaki patlayıcıları, uyuşturucuları ve diğer yasa dışı maddeleri tespit etmek için
Gıda tağşişinin tespiti	Farklı orijinli bal örneklerinin kalitesinin değerlendirilmesi
Biyotıp	Mycobacterium tuberculosis Tespiti

Bal Arılarının Kokuları Ayırt Etmesi

Bal arıları, koku almaya dayalı çeşitli davranışları olan sosyal böceklerdir. Arılar hızlı ve sağlam koku öğrenme yetenekleri geliştirilebilen, koku alma çalışması laboratuvara kolayca uygulanan böceklerdir. Bal arıları, koku maddelerinin karbon zincir uzunluğu ve fonksiyonel grupların tipi, konumu ve sayısını yüzlerce koku maddesi arasında öğrenme ve ayrım yapma yeteneğine sahiptir. Tüm algılama işlemi yaklaşık altı saniye sürer.

Bal arılarının bu benzersiz koklama teknolojisini uyuşturucu kaçakçılığı, gizli narkotik madde saptamada, düşük nikotin seviyelerini tanımada, konteynırlardaki patlayıcıları, uyuşturucuları ve diğer yasa dışı maddeleri tespit etmede kullanılabilceğini ortaya koymaktadır.

Işık Algılama ve Aralıklandırma (LIDAR), saçılan ışığın özelliklerini ölçen bir tekniktir. Serbest uçan bal arılarının LIDAR ve harmonik radar tespit yöntemi ile şartlandırılmış böcekler izlenebilir. Arılar çağrışımsal öğrenme deneyimleri sayesinde, yiyecek arama menzillerindeki yiyecek kaynakları yerine kara mayınlarını bulurlar.

Kaynaklar

1. Bauër. P., Leemans. M., Audureau. E., Gilbert. C., Armal. C., Fromantin. I. (2022). Remote Medical Scent Detection of Cancer and Infectious Diseases With Dogs and Rats: A Systematic Review. *Integrative Cancer Therapies*. 21.
2. Bonod I, Sandoz J.C., Loublier Y., Delegue M.H.P. Apidologie, 34 (2003), 147-159.
3. Kozacı LD. 2023. Adli Koku. S.537-555. Bölüm 23. Editörler: Gültekin YILDIZ, Hamit HANCI. Adli Veteriner Hekimlik. Seçkin Yayıncılık San. ve Tic. A. . ISBN 978-975-02-8882-1. Birinci Baskı: s1-720.
4. Goss, K-U. The physical chemistry of odors — Consequences for the work with detection dogs. (2019). *Forensic Science International*, Volume 296, 110-114
5. Hadagali MD, Suan CL. 2017. Advancement of sensitive sniffer bee technology. TrAC Trends in Analytical Chemistry, 97, 153-158.
6. Halter R. 2011. The Incomparable Honeybee and the Economics of Pollination: Revised and Updated. Rocky Mountain Books Ltd.
7. Lippi, G and Cervellin G. 2012. "Canine olfactory detection of cancer versus laboratory testing: myth or opportunity?" *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 50(3), 435-439.
8. Örsçelik EÜ, Yılmaz MA, Yıldız G, Hancı H. 2023. Görev Köpekleri. S2253-2270. Ed: Ogün VURAL - İ. Hamit HANCI. Adli Bilimler Ve Kriminalistik Ansiklopedisi. Adalet Yayınevi. Ankara.
9. Panebianco C, Kelman E, Vene K, Gioffreda D, Tavano F, Vilu R, Terracciano F, Pata I, Adamberg K, Andriulli A, Pazienza V. 2018. Cancer sniffer dogs: how can we translate this peculiarity in laboratory medicine? Results of a pilot study on gastrointestinal cancers. Clin Chem Lab Med, 56(1): 138–146.
10. Sakallıoğlu E. 2023. Görev Köpeklerinin Yetiştirme ve Eğitim Süreci. S.715-735. Bölüm 27. Editörler: Gültekin YILDIZ, Hamit HANCI. Adli Veteriner Hekimlik. Seçkin Yayıncılık San. ve Tic. A. . ISBN 978-975-02-8882-1. Birinci Baskı: s1-720
11. Schoon, A, Hilverink, P, de Jonge,, D, Fjellangerc R. 2022. *Role of Dogs in Detection of Human Diseases*. Ed. Lauryn E. Degreeff ve Craig A. Schultz. Canines: The Original Biosensors. Jenny Stanford Publishing, Singapur.TrAC Trends in Analytical Chemistry, 97, 153-158
12. Von Frisch K. 2014. Bees: their vision, chemical senses, and language. Cornell University Press
13. Williams, J., Koppmann, R. 2007. *Volatile Organic Compounds in the Atmosphere: An Overview*. Ed. Ralf Koppmann, Volatile Organic Compounds in the Atmosphere. University of Wuppertal, Germany, Blackwell
14. Yılmaz MA, Yıldız G, Örsçelik. EÜ. 2023. Köpek Dışı Görev Hayvanları. S2271-2278. Ed: Ogün VURAL - İ. Hamit HANCI. Adli Bilimler Ve Kriminalistik Ansiklopedisi. Adalet Yayınevi. Ankara

Obeziteli Kedi Ve Köpeklerin Klinik Beslenmesi

Clinical Nutrition of Obesity Cats And Dogs

Buğra ORUÇ[1*], Seher KÜÇÜKERSAN[2]

[1]Tarım ve Orman Bakanlığı, Karabük İl Müdürlüğü, Karabük, Türkiye
[2] Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Ankara
[*] Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Özet

Obezite, Dünya Sağlık Örgütü tarafından vücutta normal fizyolojik işleyişi bozacak düzeyde anormal ve aşırı yağ birikimi şeklinde tanımlanmıştır. Kedi ve köpeklerde gözlenen obezite, insanlarda olduğu gibi genetik, kalori içeriği zengin gıdaların aşırı tüketilmesi ve günlük egzersizlerin olmaması gibi birçok faktöre bağlı olarak şekillenebilmektedir. Küçük hayvan hekimliğinde, hayvanların obez kabul edilmelerinin temel olarak ölçütü ırk, cinsiyet ve yaşa göre ideal ağırlığının %30'nun üzerinde olması gerekmektedir. Obeziteye bağlı olarak yaşam kalitesinde düşme, ortopedik hastalıklar, metabolik bozukluklar, renal sistemde aksama ve solunum yetmezliği gibi durumlara neden olarak yaşam süresinde kısalma oluşabilmektedir. Obezitenin etkileri göz önüne alındığında, obeziteyi önleme ve tedavi etmeye yönelik araçlar kritik önem taşımaktadır. Bu amaçla fiziksel aktiviteyi artırma, uygun formülasyonlu gıda tüketimi ve kontrollü kilo verme çalışmaları yapılmaktadır. Kilo yönetiminin önemli bir parçasını, hastanın hedef vücut ağırlığının veya ideal vücut ağırlığının belirlenmesi oluşturmaktadır. Obez kedi ve köpeklerde kilo kaybının sağlıklı olarak gerçekleştirilebilmesi için günlük kalori alımının azaltılması, obezitenin yönetiminde ilk stratejidir. Kedi ve köpeklerde yaygın olarak kullanılan dengeli evcil hayvan mamalarının günlük olarak miktarında küçültmeler yaparak sağlanan enerji kısıtlamasının temel besinlerin alımında da azalmalara neden olacağından dolayı beslenme yetersizlikleri ve dengesizliklerinin görülmesiyle sonuçlanacaktır. Dolayısıyla sağlıklı bir kilo verme programında enerjinin kısıtlı olup temel besin maddelerinin yeterli ve dengeli olması gerekmektedir. Obezite yönetimine alınan obez kedi ve köpekler için hazırlanan uygun diyet formülasyonu sonrası hayvanın ideal vücut ağırlığının belirlenmesini takiben günlük enerji gereksinimleri hesaplanarak kilo verme oranları 2-4 haftalık süreçlerle takip edilmelidir. İdeal vücut ağırlığı elde edildikten sonra mevcut vücut ağırlığını korumak için kalori alımı ayarlanmalıdır.

Anahtar kelimeler: Beslenme, kedi, köpek, obezite

Abstract

Obesity is defined by the World Health Organization as abnormal and excessive fat accumulation that distrupts normal physiological functioning in the body. Obesity observed in cats and dogs, like in humans can be caused by many factors such as genetics, excessive consumption of foods rich in calories and lack of daily exercise. The basic criterion for animals to be considered obese is that they must be over 30% of their ideal weight according to breed, gender and age in small animal medicine. Due to obesity, life expectancy may be shortened due to conditions such as decreased quality of life, orthopedic diseases, metabolic disorders, disruption of the renal system and respiratory failure. Considering the effects of obesity, methods to prevent and treat obesity are critically important. For this purpose, increasing physical activity, consumption of appropriately formulated food and controlled weight loss methods are used. An important part of weight management is determining the animal's target body or ideal body weight. In order to achieve healthy weight loss in obese cats and dogs, reducing daily calorie intake is the first strategy in the management of obesity. The energy restriction provided by reducing the daily amount of balanced pet foods commonly used in cats and dogs will also cause a decrease in the intake of essential nutrients, resulting in nutritional deficiencies and imbalance. Therefore, in a healthy weight loss program, energy should be limited and basic nutrients should be sufficient and balanced. Following the determination of the ideal body weigth of the animal after the appropriate diet formulation prepared for obese cats and dogs under obesity management, daily energy requirement

should be calculated and weight loss rates should be monitored for 2-4 weeks.

Key words: Cat, dog, nutrition, obesity

Giriş

Obezite, Dünya Sağlık Örgütü tarafından vücutta normal fizyolojik işleyişi bozacak düzeyde anormal ve aşırı yağ birikimi şeklinde tanımlanmıştır [1]. Pozitif enerji dengesi ve adipoz doku oluşumundaki aşırı artışın morbidite ve mortaliteye olumsuz etkisi olarak da tanımlanabilmektedir [2].

Kedi ve köpekler üzerinden yapılan gelişmiş ülkelerdeki çalışmalarda, obezite prevalansının %37 olduğu ve hatta bu değerin %60' a kadar çıktığı gözlemlenmiş olup, her 5 kedi veya köpekten 2'sinde

obezite durumunun gözlendiği belirtilmiştir [3, 4]. Kedi ve köpeklerde gözlenen obezite, insanlarda olduğu gibi genetik, kalori içeriği zengin gıdaların aşırı tüketilmesi ve günlük egzersizlerin olmaması gibi birçok faktöre bağlı olarak şekillenebilmektedir [5]. Bu faktörlerin oluşmasında evcil hayvan sahiplerinin payının olduğunu belirten çalışmalar da bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada evcil hayvanlar için üretilen gıdaların içerik etiketlerinin sahiplerin %10'u tarafından okunduğunu göstermiştir [6]. Ayrıca çoğu hayvan sahibinin, sahip oldukları evcil hayvanlarının ağırlığını ve ideal vücut kondisyonunu göz ardı ettiği belirtilmiştir [2]. Bunun yanında ırk, genetik, yaş, cinsiyet, gonadektomi, endokrin hastalıklar, ilaç kullanımı, beslenme tarzı ve egzersiz durumu gibi faktörler obezitenin gelişmesine katkı sunmaktadır [7, 8].

Küçük hayvan hekimliğinde, hayvanların aşırı kilolu kabul edilmelerinin temel olarak ölçütü ırk, cinsiyet ve yaşa göre ideal ağırlığının %15' inin üzerinde olması olarak kabul edilmektedir. Vücut ağırlıkları %30'u geçtiğinde ise obez olarak değerlendirilebilmektedir [9, 10]. Ancak optimal vücut ağırlığının tespitine yönelik sınırlı verilerin bulunmasından dolayı bu kriterlerin titiz sonuçlar verdiği söylenememektedir. Bu amaçla vücut kondüsyon skoru, morfometrik ölçümler, vücut kütle indeksi, vücut yağ indeksi, ultrasonografi gibi obezitenin tanı ve derecelendirilmesine yönelik yöntemler kullanılmaktadır [11, 12].

Obeziteye bağlı olarak yaşam kalitesinde düşme, ortopedik hastalıklar, metabolik bozukluklar, renal sistemde aksama ve solunum yetmezliği gibi durumlara neden olarak yaşam süresinde kısalma oluşabilmektedir [13]. Obezitenin etkileri göz önüne alındığında, obeziteyi önleme ve tedavi etmeye yönelik araçlar kritik önem taşımaktadır [14]. Bu amaçla fiziksel aktiviteyi artırma, uygun formülasyonlu gıda tüketimi ve kontrollü kilo verme çalışmaları yapılmaktadır [13].

Kilo Verme Programlarının Klinik Yönetimi

Kilo yönetiminin önemli bir parçasını, hastanın hedef vücut ağırlığının veya ideal vücut ağırlığının belirlenmesi oluşturmaktadır. Kedi ve köpeklerde ideal vücut ağırlığının belirlenmesi amacıyla vücut yağı (%), aşırı vücut ağırlığı (%) veya vücut kondüsyon skoru (VKS) kullanılarak elde edilen eşitlikler kullanılmaktadır (Tablo 1) (Tablo 2) [15].

Tablo 1. Kedi ve köpeklerde VKS ile vücut yağı yüzdesi ve aşırı vücut ağırlığı arasındaki ilişki [15].

VKS (9 Puanlı)	Vücut yağı %	Aşırı vücut ağırlığı %
4	15-19	-
5	20-24	-
6	25-29	10
7	30-34	20
8	35-39	30
9	**40+**	40

Tablo 2. Kedi ve köpeklerde ideal vücut ağırlığının tahmini için denklemler [15].

İdeal Vücut Ağırlığı (kg)	$\frac{\text{Mevcut vücut ağırlığı (kg) x (\%100 - Mevcut vücut yağı \%)}}{\text{\%100- İdeal vücut yağı \%}}$
	$\frac{\text{Mevcut vücut ağırlığı (kg) x (\%100 - Aşırı vücut ağırlığı \%)}}{100}$
	$\frac{\text{Mevcut vücut ağırlığı (kg) x 100}}{\text{100 + [Mevcut VKS (9 puanlı) – 5] x10}}$

Obez kedi ve köpeklerde kilo kaybının sağlıklı olarak gerçekleştirilebilmesi için günlük kalori alımının azaltılması, obezitenin yönetiminde ilk stratejidir. Kedi ve köpeklerde yaygın olarak kullanılan dengeli evcil hayvan mamalarının günlük olarak miktarında küçültmeler yaparak sağlanan enerji kısıtlamasının temel besinlerin alımında da azalmalara neden olacağından dolayı beslenme yetersizlikleri ve dengesizliklerinin görülmesiyle sonuçlanacaktır. Bu yüzden sağlıklı bir kilo verme programında enerjinin kısıtlı olup temel besin maddelerinin yeterli ve dengeli olması gerekmektedir [16]. Kedi ve köpeklerde kilo kaybı için dinlenme (RER) ve yaşam payı (MER) enerji gereksinimleri Tablo 3' te sunulmuştur.

Tablo 3. Kilo kaybı için dinlenme (RER) ve yaşam payı (MER) enerji gereksinimlerine ilişkin hesaplamalar [16].

Üstsel Denklem	$\text{RER} = (\text{Vücut ağırlığı})^{0.75} \times 70$
Lineer Denklem	$\text{RER} = 30 \times (\text{Vücut ağırlığı}) + 70$
Köpek	$\text{MER} = \text{RER} \times 1.0$
Kedi	$\text{MER} = \text{RER} \times 0.8$
İnaktif köpek (<7250 adım/gün)	$\text{MER} = [(\text{Vücut ağırlığı})^{0.75} x\ 95] \ x\ 0.45$
Aktif köpek (>7250 adım/gün)	$\text{MER} = [(\text{Vücut ağırlığı})^{0.75} x\ 95] \ x\ 0.55$
Kısırlaştırılmış dişi köpek	$\text{MER} = (\text{Vücut ağırlığı})^{0.75} x\ 60$
Kısırlaştırılmamış dişi köpek	$\text{MER} = (\text{Vücut ağırlığı})^{0.75} x\ 70$
Kısırlaştırılmış erkek köpek	$\text{MER} = (\text{Vücut ağırlığı})^{0.75} x\ 70$
Kısırlaştırılmamış erkek köpek	$\text{MER} = (\text{Vücut ağırlığı})^{0.75} x\ 80$
Kedi	$\text{MER} = (\text{Vücut ağırlığı})^{0.711} x\ 53$

Aşırı kilolu köpekler üzerinde yapılan çalışmalarda, yağ içeriği yüksek enerji kısıtlı diyetle beslenen köpekler, düşük yağ içeriği ve benzer enerji içeriğine sahip diyetle beslenen köpeklere göre daha az kilo ve vücut yağı kaybı görülmüştür [17]. Kedi ve köpeklerde kilo kaybı için formüle edilecek olan diyetlerde yağ oranı kuru maddede sırasıyla %10' u ve %9' u, kilo alımının önlenmesi için formüle edilecek diyetlerde ise kuru maddede %18'i ve %14' ü geçmeyecek şekilde oluşturulması önerilmektedir [18]. Bunun yanında kedilerde kilo verme sürecinde omega-3 yağ asitlerinin plazma insülin seviyesinde azalmayı teşvik ettiği ve glikoz toleransında olumlu potansiyel etkilerinin olduğu bildirilmektedir [19]. Kedi ve köpeklerin diyetlerinde sırasıyla 0.025 g ve 0.11 g EPA + DHA/1,000 kcal ME önerilmektedir [18].

Diyette artan proteinlerin ve aminoasitlerin, yağsız vücut kütlesinin korunmasına ve vücut yağının azaltılmasına yönelik olarak kilo verme sürecinde çeşitli faydaları olduğu bildirilmektedir [20, 21]. Kalori kısıtlaması altında olan hayvanlar için günlük protein gereksinimlerine ilişkin hesaplamalar Tablo 4' te sunulmuştur. Yapılan çalışmalarda kilo kaybını sağlamak ve yağsız vücut kitlesi kaybını önlemek amacıyla formüle edilen köpek mamalarının kuru maddede en az %25 ham protein içermesi gerektiği gösterilmiştir [20]. Kilo kaybı sağlamak için formüle edilen kedi mamalarında ise kuru maddede en az %35 ham protein içermesi gerektiği bildirilmiştir [21].

Tablo 4. Günlük protein alımı hesaplamaları [18, 21].

Köpek	Önerilen protein miktarı (RA) = 3.28 /(Vücut ağırlığı)$^{0.75}$(kg) Gereken diyet protein içeriği = $\frac{\text{RA x 1000}}{\text{Günlük alınan kalori}}$
Kedi	RA = 4.96 (Vücut ağırlığı)$^{0.67}$(kg) Yağsız vücut kütlesini korumak için gereken protein ihtiyacı = 7.8/(Vücut ağırlığı)$^{0.75}$(kg) Gereken diyet protein içeriği = $\frac{\text{RAx1000}}{\text{Günlük alınan kalori}}$

Tahıl kaynaklı olan basit ve kompleks şekerler, glisemik indeks üzerindeki etkileri nedeniyle diyabet ve obezitenin kontrolünde önem teşkil etmektedir. Bu gibi hastalarda tüketilen düşük glisemik indeksli karbonhidratların kan şekeri ve lipit kontrolünde olumlu etkileri bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda diyabetik ve obez kedi ile köpeklerin diyetlerinde pirince nazaran arpa, mısır ve sorgumun düşük glisemik indekslerinden dolayı bulunmasının daha yararlı olduğu bildirilmektedir [22]. Köpeklerde kilo kaybı için hazırlanan diyetlerde karbonhidrat oranı kuru maddede en fazla %40, mevcut kilonun korunması için hazırlanan diyetlerde kuru maddede en fazla %55 olması tavsiye edilirken, kedilerde kilo kaybı için hazırlanan diyetlerde %35' ten fazla ve mevcut kilonun korunmasına yönelik hazırlanan diyetlerde ise %40' tan fazla olmaması önerilmektedir [18].

Beslenmede kalori yoğunluğunun azaltılabilmesinin alternatif bir yolu olarak görülen diyetlere lif ilavesi, diyetin enerji yoğunluğunu seyreltmesinin yanında artan gıda hacminin tokluğa katkıda bulunacağı düşünülmektedir [30]. Köpeklerde kilo kaybı için hazırlanan diyetlerin kuru maddede %12-25 ve kilo alımını engellemek amacıyla hazırlanan diyetlerin kuru maddede %10-20 arasında ham lif içeriğine sahip olması önerilmektedir. Kedilerde ise kilo kaybı için hazırlanan diyetlerde kuru maddede %15-20 ve kilo alımının önlenmesine karşı hazırlanan diyetlerde %6-15 arasında ham lif içermesi tavsiye edilmektedir [22].

Temel işlevi, beta-oksidasyon için uzun zincirli yağ asitlerinin iç mitokondriyal zar boyunca taşınmasını kolaylaştırmak olan L-karnitin, obez hayvanlarda genel olarak kilo kaybında ve vücut yağının azaltılmasında etkili olduğuna dair kanıtlar bulunmaktadır. Kilo kaybı için hazırlanan diyetlerde köpeklerin kuru maddede en az 300 ppm, kedilerde ise kuru maddede en az 500 ppm L-karnitin takviyesinin yarar sağladığı bildirilmektedir [23, 24].

Obezite, obezite ile ilişkili hastalıklara da neden olan oksidatif stresi artırdığı bilinmektedir. Kedi ve köpeklerde kullanılan antioksidan kombinasyonları, oksidatif stres üzerindeki etkilerinden dolayı önem arz etmektedir. Kedi ve köpeklerin obezite mamalarında sırasıyla kuru maddede en az 500 ve 400 IU/kg E vitamini, 100-200 mg/kg ve 100 mg/kg vitamin C, 0.5-1.3 mg/kg düzeyinde Selenyum bulunması önerilmektedir [25, 26, 27]. Ayrıca soya izoflavonlarının oksidatif stresi azalttığı ve enerji metabolizmasını artırarak kilo alımının önüne geçtiği bilinmektedir. [28,29].

Bağırsak mikrobiyatasının enerji metabolizmasında ve vücut kompozisyonunda önemli bir rol oynadığı bilinmekte olup yapılan çalışmalar bağırsak mikrobiyatasının kedi ve köpeklerde obezite ile ilişkisini ortaya koymaktadır [30]. Bakteriyel çeşitlilik, obez kedi ve köpeklere göre zayıf olanlarda daha fazla bulunmaktadır. Bunun yanında diyette bulunan makrobesinler, karbonhidratları fermente eden ve proteinleri hidrolize eden bakterilerin yoğunluğunu etkileyebilmektedir. Obez kedi ve köpeklerin diyetlerinde yüksek oranda protein ve lif ile düşük oranda yağ içeriği sağlanarak bağırsakta bakteriyel çeşitlilik artırılabilmektedir [31, 32] Bununla birlikte obez köpeklerde asetik ve propiyonik asit üretebilen fekal bakterilerin, diyetten enerji alma yeteneğinin artmasına neden olarak kilo kaybı oranını azalttığı düşünülmektedir [33]. Diğer yandan kısa zincirli yağ asitlerinin, enerji harcanmasında ve anoreksik hormon üretiminin yanı sıra iştah düzenlenmesinde de olumlu etkilerinin olduğu bilinmektedir [34]. Obez köpeklerde bağırsaklarda mikrobiyal değişime bağlı olarak leptin konsantrasyonları yüksek iken beyin omurilik sıvısı konsantrasyonları düşük bulunmuştur. Adinopektin ve 5-hidroksitriptamin, iştah artışına bağlı olarak obezite riskini artırabilmektedir [35].

Sonuç

Obezite yönetimine alınan obez kedi ve köpekler için hazırlanan uygun diyet formülasyonu sonrası hayvanın ideal veya hedef vücut ağırlığının belirlenmesini takiben günlük enerji gereksinimleri hesaplanarak kilo verme oranları 2-4 haftalık süreçlerle takip edilmelidir [13]. Haftalık kilo kaybı oranı köpekler için %1-2 önerilirken bu oran kedilerde % 0.5-1 arasında önerilmektedir. Hasta, önerilen oranlar arasında ise diyet planında değişiklik yapılması gerek görülmemektedir. Ancak belirtilen aralık dışında kilo verme oranı gerçekleşmemesi durumunda kaloriler %5-10 düzeyinde azaltılarak 2-4 haftalık takip sürecine girilmesi önerilmektedir [15].

İdeal vücut ağırlığı veya hedef vücut ağırlığı elde edildikten sonra mevcut vücut ağırlığını korumak için kalori alımı ayarlanmalıdır. Köpeklerde kilo kaybını takiben 52-104 kcal/kg$^{0.75}$yaşam payı enerji gereksinimi bulunmakta olup bu değer, kilo kaybı sırasında gereken kalori miktarından yaklaşık %10 daha fazladır. Kedilerde benzer veriler mevcut olmasa da hem kedilerde hem de köpeklerde program sonrası hızlı kilo alımının önüne geçebilmek amacıyla %10'dan fazla kalori artışı sağlanması önerilmemektedir [36].

Kaynaklar

1. Dünya Sağlı Örgütü (2022). Obesity and overweight [Çevrimiçi] https://www.who.int/newsroom/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight [04/2023 erişildi].
2. Colliard L, Ancel J, Benet JJ, Paragon BM, Blanchard G. Risk factors for obesity in dogs in France. Journal of Nutrition, 2006; 136 (7): 1951-1954. https://doi.org/10.1093/jn/136.7.1951S
3. Courcier EA, Mellor DJ, Pendlebury E, Evans C, Yam PS. An investigation into the epidemiology of felineobesity in Great Britain: Results of a cross-sectional study of 47 companion animal practises. The Veterinary Record, 2012; 171 (22): 560. https://doi.org/10.1136/vr.100953
4. Corbee RJ. Obesity in show dogs. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 2012; 97 (5): 904-910. https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2012.01336.x
5. Kawauchi IM, Jeremias JT, Takeara P, Souza DF, Balieiro JCC et al. Effect of dietary protein intake on the body composition and metabolic parameters of neutered dogs. Journal of Nutritional Science, 2017; 6 (40): 1-5. https://doi.org/10.1017/jns.2017.41

6. Yam PS, Butowski CF, Chitty JL, Naugton G, Wiseman-Orr ML et al. Impact of canine overweight and obesity on health-relatedquality of life. Preventive Veterinary Medicine, 2016; 127: 64–69. https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.03.013
7. Martin L, Siliart B, Dumon H, Backus R, Biorge V, Nguyen P. Leptin body fat content and energy expenditure in intact and gonadectomized adult cats: A preliminary study. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 2001; 85: 195-1991. https://doi.org/10.1046/j.1439-0396.2001.00322.x
8. Eteke SS. Köpeklerde vücut kondüsyonu ve metabolik değişkenler arasındaki ilişkiler. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın, Türkiye, 2012.
9. Laflamme DP. Development and validation of a body condition score system for dogs: A clinical tool. Canine Practice, 1997; 22: 10-5.
10. Muğlalı ÖH. Köpek ve Kedi Besleme Beslenme Hastalıkları ve Klinik Besleme. İçinde: Ergün A ve Muğlalı ÖH (editör). Beslenme Hastalıkları ve Klinik Besleme. Genç Büro, Ankara, Türkiye, 1998.
11. Wilkinson MJ, McEvwan NA. Use of ultrasound in the measurement of subcutaneous fat and prediction of total body fat in dogs. The Journal of Nutrition, 1991: 121 (11): 4–-50. https://doi.org/10.1093/jn/121.suppl_11.S47
12. Witzel AL, Kirk CA, Henry GA, Toll PW, Brejda JJ, Paetau-Robinson I. Use of a morphometric method and body fat index system for estimation of body composition in overweight and obese cats. Journal of the American Veterinary Medical Association, 2014; 244 (11): 1285-1290. https://doi.org/102460/javma.244.11.1285
13. Flanagan J, Bissot T, Hours MA, Moreno B, Feugier A, German AJ. Success of a weight loss plan for overweight dogs: The results of an international weight loss study. PLOS ONE, 2017; 12 (9): https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184199
14. Barko PC, McMichael MA, Swanson KS, Williams DA. The gastrointestinal microbiome: A review. Journal of Veterinary Internal Medicine, 2017; 32 (1): 9-25. https://doi.org/10.1111/jvim.14875
15. Brooks D, Churchill J, Fein K, Linder D, Michel KE et al. AAHA weight management guidelines for dogs and cats. Journal of the American Animal Hospital Association, 2014; 50: 1–11. https://10.5326/JAAHA-MS-6331
16. Wakshlag JJ, Struble AM, Warren BS, Maley M, Panasevich MR et al. Evaluation of dietary energy intake and physical activity in dogs undergoing a controlled weightloss program. Journal of the American Veterinary Medical Association, 2012; 24: 413-419. https://doi.org/10.2460/javma.240.4.413
17. Borne AT, Wolfsheimer KJ, Truett AA, Kiene J, Wojciechowski T et al. Differential metabolic effects of energy restriction in dogs using diets varying in fat and fiber content. Obesity Research, 1996; 4 (4): 337–345. https://doi.org/10.1002/j.1550-8528.1996.tb00241.x
18. National Research Council. Nutrient requirements and dietary nutrient concentrations. İçinde: Nutrient Requirements of Dogs and Cats. Washington, DC: National Academies Press, 2006; 354-370.
19. Wilkins C, Long RC Jr, Waldron M, Ferguson DC, Hoenig M. Assessment of the influence of fatty acids on indices of insulin sensitivity and myocellular lipid content by use of magnetic resonance spectroscopy in cats, American Journal Veternary Research, 2004; 65: 1090-1099. https://doi.org/10.2460/ajvr.2004.65.1090
20. Bierer LT, Bui LM. High-Protein low-carbohydrate diets enhance weight loss in dogs. American Society for Nutritional Sciences, 2004; 134: 2087-2089. https://doi.org/10.1093/jn/134.8.2087S
21. Laflamme DP, Hannah SS. Increased dietary protein promotes fat loss and reduces loss of lean body mass during weight loss in cats. Journal of Applied Research in Veterinary Medicine, 2005; (3): 62-67.

22. German AJ. The growing problem of obesity in dogs and cats. The Journal of Nutrition, 2006; 136, 1940-1946. https://doi.org/10.1093/jn/136.7.1940S

23. Jewell DE, Toll PW. The effect of carnitine supplementation on body composition of obese-prone cats. In: Obesity: weigh tmanagement in cats and dogs. Hill's Pet Nutrition, Topeka, KS,1999, 29.

24. Allen TA, Jewell DE, Toll PW. The effect of carnitine supplementation on body composition of obese-prone dogs. In: Obesity: Weight management in cats and dogs. Hill's Pet Nutrition, Topeka, KS,1999,

25. McMichael MA. Oxidative stress, antioxidants, and assessment of oxidative stress in dogs and cats Journal of the American Veterinary Medical Association, 2007; 231 (5): 714-720. https://doi.org/10.2460/javma.231.5.714

26. Simcock SE, Rutherfurd SM, Wester TJ, Hendriks WH. Total selenium concentrations in canine and feline foods commercially available in New Zealand. New Zealand Veterinary Journal, 2005; 53(1):1-5. https://doi.org/10ç1080/00480169.2005.36460

27. Jewell DE, Toll PW, Wedekind KJ, Zicker SC. Effect of increasing dietary antioxidants on concentrations of vitamin E and total alkenals in serum of dogs and cats Veterinary Therapeutics. 2000; 1 (4): 264-272.

28. Pan, Y. Use of soy isoflavones for weight management in spayed/ neutered dogs. Federation of American Societes for Experimental Bioloht Journal, 2006; 20: 854–855.

29. Pan, Y, Tavazzi, I, Oberson, JM, Fay LB, Kerr W. Effect of isoflavones, conjugated linoleic acid, and L-carnitine on weight loss and oxidative stress in overweight dogs. Compendium: Continuing Education for Veterinarians, 2008; 3(A): 569.

30. Fischer MM, Kessler AM, Kieffer DA, Knotts TA, Kim K, et al. Effects of obesity, energy restriction, and neutering on the faecal microbiota of cats. British Journal of Nutrition, 2017; 118: 513-524. https://doi.org/ 10.1017/S0007114517002379

31. Sanchez BS, Pilla R, Sarawichitr B, Gramenzi A, Marsilio F et al. Fecal microbiota in client-owned obese dogs changes after weight loss with a high-fiber-high-protein diet. Peer J, 2020; 8, e9706. https://doi.org/10.7717/peerj.9706

32. Macedo HT, Rentas MF, Vendramini THA, Macegoza MV, Amaral AR et al. Weight-loss in obese dogs promotes important shifts in fecal microbiota profile to the extent of resembling microbiota of lean dogs. Animal Microbiome, 2022; 4 (1): 6. https://doi.org/ 10.1186/s42523-021-00160-x

33. Kieler IN, Shamzir KS, Vitger AD, Nielsen DS, Lauridsen C, Bjornvad CR. Gut microbiota composition may relate to weight loss rate in obese pet dogs. Veterinary Medicine and Science, 2017; 3: 252-262. https://doi.org/10.1002vms3.80

34. Canfora EE, Jocken JW, Blaak EE. Short-chain fatty acids in contol of body weight and insülin sensivity. Nature Reviews Endorinology, 2015; 11: 577-591. https://doi.org/10.1038/nrendo.2015.128

35. Park HJ, Lee SE, Kim HB, Isaacson RE, Seo KW, Song KH. Association of obesity with serum leptin, adiponectin, and serotonin and gut microflora in beagle dogs. Journal of Veterinary Internal Medicine, 2015; 29 (1): 43-50. https://doi.org/10.1111/jvim.12455

36. German AJ, Holden SL, Morris PJ, Biourge V. Long-term follow-up after weight management in obese dogs: The role of diet in preventing regain. Veterinary Journal, 2012; 19: 65-70. https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2011.04.001

Kedilerde Taurin Eksikliği ile Kardiyomiyopati Arasındaki İlişki

Interaction Between Taurine Deficiency and Cardiomyopathy in Cats

Emre YILMAZ[1], Soner UYSAL[1], Şermin TOP[2], Mehmet GÜL[1], Ayşe UYSAL[3]

[1]Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Erzurum
[2]Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Şanlıurfa
[3]Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni AD, Erzurum

Özet

Taurin kediler tarafından sentezlenemeyen bir aminoasit olduğu için dışardan alınması gerekmektedir. Taurin hayvansal dokularda bol miktarda bulunurken bitkisel dokularda bulunmamaktadır. Ayrıca kediler vücuttaki taurin düzeyi azaldığında böbreklerden taurin atılımını önleyici bir mekanizmaya da sahip değillerdir. Bu sebeple kedilerin günlük tüketmiş oldukları diyetlerinde mutlaka hayvansal kökenli besin maddelerinin de bulunması gerekmektedir. Yapılan çalışmalar taurin yetersizliğine bağlı olarak kedilerde körlük ve dilate kardiyomiyopati geliştiğini göstermektedir. Konu ile ilgili yazılan bu derlemede kedilerde esansiyel özellik gösteren taurin ile dilate kardiyomiyopati arasındaki ilişki ve yapılan çalışmalar hakkında bilgi vermek amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Taurin, dilate kardiyomiyopati, kedi.

Abstract

Taurine is an amino acid that cannot be synthesized by cats, therefore it must be taken externally. Animal tissues have large amounts of taurine, but plant tissues do not contain any of it. Furthermore, when the body's taurine level decreases, cats lack a mechanism that prevents the kidneys from excreting taurine. For this reason, cats must include nutrients of animal origin in their daily diet. According to studies, cats with taurine deficiency have blindness and dilated cardiomyopathy. The purpose of this review is to present information regarding the studies that have been conducted and the relationship between dilated cardiomyopathy and taurine, an amino acid that is essential to cats.

Keywords: Cat, dilated cardiomyopathy, taurine.

Giriş

Taurin (2-aminoetansülfonik asit), karboksil grubunun bir sülfonil grubu ile değiştirilmiş olması ve amino grubunun bir karbonik karbon üzerinde değil, β (ikinci) karbon üzerinde bulunması dışında alanine benzeyen kükürt içeren bir B-amino asittir [1]. Taurin, başta karaciğer olmak üzere memeli hayvan dokularında bol bulunan serbest amino asit benzeri bileşiktir. Taurin, karaciğerdeki metiyonin ve sistein yolakları aracılığıyla üretilen kükürt içeren amino asit katabolizmasının son ürünüdür [2-5]. Taurinin biyosentezi sırasında gerekli olan enzimler sistein dioksijenaz (CDO) [5] ve sistein sülfinat dekarboksilaz (CSD)'dir [7-9]. Taurin, kemirgenlerde sentezlenebilirken, kedilerde CSD'nin aktivitesi çok düşük olduğu için bu aminoasit kediler için esansiyeldir [10]. Ayrıca kedilerin taurin ihtiyacının artması ya da azalması durumuna göre idrardan taurin atılımını düzenleyen renal mekanizmalar yetersizdir [10]. Geri kazanım mekanizmalarının yetersiz olması ve diyetlerde sınırlı miktarlarda bulunması bu β- aminoasitin vücuttaki önemini artırmaktadır. Bu nedenle diyetle yetersiz taurin alındığında kedilerde taurin eksikliği gözlenmektedir [12]. Taurinin birçok fizyolojik ve farmakolojik etkisi olduğu yapılan araştırmalarda ifade edilmektedir. İnsanlarda ve hayvanlarda taurin eksikliği ile ilişkili en belirgin klinik belirti fotoreseptör hücre dejenerasyonudur ve bu durum körlüğe neden olabilir [3,13]. Bu belirtiye ilaveten taurin eksikliği olan kedilerde platelet agregasyonunun azalması ve dilate kardiyomiyopati gelişimi (DKM) gibi çeşitli kardiyovasküler bozuklukların/hastalıkların geliştiği gözlemlenmiştir [1,14].

Dilate Kardiyomiyopati

Kedilerde DKM, primer miyokard yetmezliği ile karakterize bir hastalıktır. Genişlemiş sol ventrikül ve hipokontraktil miyokard, kedilerde DKM'nin ana belirtileri olarak gösterilebilir [15]. Taurin eksikliğinin DKM'nin gelişmesindeki en önemli neden olduğu belirlenmiştir [14]. Bu bilimsel verilerden sonra ticari kedi mamalarına taurin eklenmesiyle hastalığın görülme sıklığı oldukça azalmıştır [15-17]. Taurin eksikliği ve miyokardiyal disfonksiyonun ardındaki patofizyolojik mekanizmalar tam olarak anlaşılamamıştır. DKM'nin oluşumunda taurin eksikliğinin etkisi; kedilerdeki düşük plazma taurin konsantrasyonları ve elektrokardiyografik bulgulara dayanarak ifade eden klinik çalışmalara dayanmaktadır. Bununla birlikte, taurinin emilimi, metabolizması veya vücuttan atılımındaki eksiklikler/kısıtlamalar nedeniyle kedilerde DKM gelişiminin kalıtımsal bir zeminle ilişkili olduğu düşünülmektedir [18]. Ancak bu durum taurin eksikliği olan kedilerin tamamında DKM gelişebileceği göstermez [19]. Birçok çalışma, DKM'nin kedilerdeki kalp hastalıklarının %3,4 ila %6,29'unu temsil ettiklerini ifade etmişlerdir. [20-22]. DKM'li kedilerde klinik belirtilerin görülmesine yol açan mekanizma diğer bir mekanizma da dilate olan sol ventrikülün düşük kontraktilitesinin neden olduğu sistolik fonksiyon bozukluğudur [23]. Bu bozukluk sonucunda konjestif (sıvı birikimi ve ödem ile karakterize) belirtiler gözlenir. Bunun temel nedeninin taurin eksikliğinde miyokardial hücrelerde kalsiyum dengesi bozulması ve kalp kaslarının kontraktilite yeteneğinin azalması olabileceği düşünülmektedir [1].

Kedilerde DKM oluşumu diyetlere taurin ilavesiyle büyük ölçüde azalmaktadır. Ancak hastalık/bozukluk gözlendikten sonra diyetlere taurin ilavesinin ya da taurinin sindirimini iyileştirmenin etkisi ile ilgili literatürel bilgi yetersizdir. Hastalık/bozukluk gözlendikten sonra besleme uygulamaları dışında bazı uygulamalar yapılabilmektedir. Konjestif (sıvı birikimi ve ödem ile karakterize) belirtiler diüretikler ve anjiyotensin dönüştürücü enzim (ACE) inhibitörleri aracılığıyla kontrol edilebilir. Pozitif bir inotrop olan digoksin, sol ventriküler sistolik fonksiyon üzerinde küçük ama anlamlı etkiye sahip olabilir. Ancak hayatta kalma üzerinde yararlı bir etkiye sahip gibi görünmemektedir [24,25]. Bir kalsiyum duyarlılaştırıcı ve fosfodiesteraz pimobendan, pozitif inotropik, lusitropik ve vazodilatör etkileri nedeniyle DKM'li kedilerde sistolik fonksiyonların iyileştirilmesi ve hayatta kalma süresinin uzamasında önemli bir etkiye sahiptir. Bu uygulamalar kalbin sistolik fonksiyonunun iyileştirilmesi ve hayvanın dolaşımını rahatlatma temeline dayanmaktadır [26]. Ancak bu uygulamaların etkisinin düşük olduğu gözlenmiştir.

Bazı Klinik Besleme Tavsiyeleri

DKM gibi kalp hastalıklarının tedavisinde diyetlerde yapılan bazı değişiklikler oldukça önemli bir yere sahiptir. Kedilerde bu amaca yönelik olarak yapılan klinik besleme uygulamaları hastalığın ilerlemesini yavaşlatmayı, semptomlarını azaltmayı, gerekli ilaç miktarını ve ilaçların yan etkilerini azaltmayı ve yaşam kalitesini iyileştirmeyi sağlayabilmektedir [27].

1) Klinik beslemenin en önemli hedeflerinden biri optimal vücut ağırlığını korumaktır. Çünkü vücut ağırlığının artması kardiovasküler sistemde bozukluklara sebep olan metabolik rahatsızlıkların (obezite, metabolik sendrom vb.) oluşumunu sağlayabilir [28].

2) Elektrolit dengesi, kardiovasküler sistem üzerine oldukça etkilidir. Potasyum kontrol edilmesi gereken bir elektrolittir çünkü bu mineralin eksikliği anormallikler kalp ritmi bozukluklarına neden olabilir. Ayrıca hipokalemi kontraktiliteyi etkiler, kas zayıflığını tetikler ve digoksingibi bazı ilaçların yan etkilerini arttırmaktadır. Kedilerde çok önemli olmasa da magnezyum eksikliği; kontraktiliteyi azaltarak ve kas zayıflığını teşvik ederek kalp ritim bozukluklarına neden olurlar [27].

3) Arginin, vasküler endotel tarafından üretilen nitrik oksidin (NO) öncüsüdür. NO normal vazomotor tonunun korunmasına yardımcı olur. Diğer birçok hayvan türü bu aminoasiti arjini sentezleyebilirken kediler arginini sentezleyemezler yani arjinin kediler için esansiyeldir. Bu nedenle arjinin kedilere mutlaka diyet yoluyla sağlanmalıdır. Yapılan bir çalışmada kalp hastalığına bağlı arteriyel tromboembolisi olan kedilerde arginin düzeylerinin, sağlıklı kedilere ve komplikasyonsuz

kardiyomiyopatiye sahip kedilere göre daha düşük olduğunu gözlenmiştir. Bu yüzden kedilerin rasyonlarında bulunan arjinin miktarının artırılması elzemdir [29].

4) Her ne kadar sınırlı sayıda çalışma bulunsa da uzun zincirli yağ asitlerinin kalp hastalıkları üzerine etkileri yadsınamaz düzeydedir. Bu yağ asitleri yalnızca anoreksi ve kalp kaşeksisini azaltarak inflamatuvar sitokin üretimini etkilemekle kalmaz, aynı zamanda kalp kası hücrelerinin hipertrofisi ve fibrozisi gibi istenmeyen miyokardiyal değişiklikleri de ortadan kaldırır [30].

5) Antioksidanların insanlarda kalp hastalığının önlenmesi ve tedavisinde önemli olduğu bir süredir bilinmektedir. Serbest radikaller, oksijen metabolizmasının yan ürünleridir ve vücut, endojen antioksidanlar üreterek kendisini bunlara karşı savunur. Oksidanlar ve antioksidanlar arasındaki dengesizlik oksidatif stres olarak bilinen durumu yaratır [31]. Oksidatif stresin sadece kalp hastalığı riskini değil aynı zamanda diğer rahatsızlıkları da artırdığına inanılmaktadır. Besinlerle emilebilen ve serbest radikal oluşumunu azaltan başlıca antioksidanlar E vitamini, C vitamini, selenyum, taurin, karotenoidler ve polifenollerdir. Kalp hastalığı olan kedilerde antioksidan kullanmanın yararları hakkında şu anda çok az veri mevcuttur [27].

6) B vitaminlerinin kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Kedilerde yüksek plazma homosistein ve düşük B vitamini düzeylerinin kardiovasküler hastalıkları tetiklediği düşünülmektedir [32]. Kardiyomiyopatili ve arteriyel tromboembolili B vitaminleri homosistein sentezini inhibe edici bir özelliğe sahiptir. Bu yüzden kalp hastalığı olan kedilere yönelik diyetler, sağlıklı kedi mamalarında bulunandan 2-3 kat daha yüksek düzeyde suda çözünen vitaminler içermelidir [27].

Sonuç

Taurine bağlı dilate kardiyomiyopati, kedilerde her ne kadar düşük insidense sahip olsa da önlenmesinin kolay olması nedeniyle göz ardı edilmemesi gereken bir durumdur. Hastalığın/bozukluğun oluşumunda diyetteki taurin miktarının düşüklüğü etkili olmaktadır. Taurinin hem esansiyel olması hem de böbreklerden ve sindirim kanalından geri kazanımının düşük olması bu aminoasit türevinin sindirim etkinliğini artırıcı uygulamaların yapılması gerekliliğini doğurmuştur. Ancak miyopatili kedilerde taurinin sindirim etkinliğinin artırılması ile ilgili literatürel veri oldukça sınırlıdır ve bu konunun irdelenmesi elzemdir.

Kaynaklar

1. Hayes, KC, Trautwein, EA. Taurine deficiency syndrome in cats. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice 1989, 19(3): 403-413.
2. Miyazaki, T, Sasaki, SI, Toyoda, A, Shirai, M, Ikegami, T, Matsuzaki, Y, Honda, A. Influences of taurine deficiency on bile acids of the bile in the cat model. In Taurine 11 (pp. 35-44). Springer Singapore; 2019.
3. De La Rosa J, Stipanuk MH. Evidence for a rate-limiting role of cysteinesulfinate decarboxylase activity in taurine biosynthesis in vivo. Comparative Biochemistry and Physiology Part B 1985, 81:565–571
4. Bella DL, Hirschberger LL, Hosokawa Y, Stipanuk MH. Mechanisms involved in the regulation of key enzymes of cysteine metabolism in rat liver in vivo. American Journal of Physics 1999, 276: E326–E335
5. Bella DL, Hahn C, Stipanuk MH. Effects of nonsulfur and sulfur amino acids on the regulation of hepatic enzymes of cysteine metabolism. American Journal of Physics 1999a, 277:E144–E153
6. Hosokawa Y, Matsumoto A, Oka J, Itakura H, Yamaguchi K Isolation and characterization of a cDNA for rat liver cysteine dioxygenase. Biochemical and Biophysical Research Communications 1990, 168:473–478

7. Reymond I, Sergeant A, Tappaz M. Molecular cloning and sequence analysis of the cDNA encoding rat liver cysteine sulfinate decarboxylase (CSD). Biochimica et Biophysica Acta 1996, 1307:152–156
8. Tappaz M, Bitoun M, Reymond I, Sergeant A. Characterization of the cDNA coding for rat brain cysteine sulfinate decarboxylase: brain and liver enzymes are identical proteins encoded by two distinct mRNAs. Journal of Neurochemistry 1999,73:903–912
9. Kaisaki PJ, Jerkins AA, Goodspeed DC, Steele RD. Cloning and characterization of rat cysteine sulfinic acid decarboxylase. Biochimica et Biophysica Acta 1995, 1262:79–82
10. Sturman J, Hayes K. The biology of taurine in nutrition and development. In: Draper HH (ed) Advances in nutritional research. Volume Chapter 9. Springer, Boston, pp 231–299; 1980.
11. Rentschler LA, Hirschberger LL, Stipanuk MH. Response of the kitten to dietary taurine depletion: effects on renal reabsorption, bile acid conjugation and activities of enzymes involved in taurine synthesis. Comparative Biochemistry and Physiology Part B 1986, 84:319–325
12. Knopf K, Sturman J, Armstrong M, Hayes K. Taurine: an essential nutrient for the cat. Journal of Nutrition 1978, 108:773–778
13. Hayes K, Carey R, Schmidt S. Retinal degeneration associated with taurine deficiency in the cat. Science 1975, 188:949–951
14. Pion P, Kittleson M, Rogers Q, Morris J. Myocardial failure in cats associated with low plasma taurine: a reversible cardiomyopathy. Science 1987, 237:764–768
15. Andrei B, Turcu C, Vulpe V. Nutritional dilated cardiomyopathy in cats -a report of two cases. Human and Veterinary Medicine 2020, 12: 28-32.
16. Ferasin L. Feline cardiomyopathy. In Pract 2012, 34: 204-213.
17. Hambrook L, Peter B. Effect of pimobendan on the clinical outcome and survival of cats with non-taurine responsive dilated cardiomyopathy. Journal of Feline Medicine and Surgery 2012, 14: 233-239.
18. Lawler DF, Templeton AJ, Monti KL. Evidence for genetic involvement in feline dilated cardiomyopathy. Journal of Veterinary Internal Medicine 1993, 7: 383-387
19. Novotny MJ, Hogan PM, Flannigan G. Echocardiographic evidence for myocardial failure induced by taurine deficiency in domestic cats. Canadian Journal of Veterinary Research 1994, 58:6-12
20. Schober KE, Maerz I. Assessment of left atrial appendage flow velocity and its relation to spontaneous echocardiographic contrast in 89 cats with myocardial disease. Journal of Veterinary Internal Medicine 2006; 20:120-130.
21. Smith SA, Tobias AH, Jacob KA, Fine DM, Grumbles PL. Arterial thromboembolism in cats:acute crisis in 127 cases (1992-2001) and long-term management with low-dose aspirin in 24 cases. Journal of Veterinary Internal Medicine 2003, 17:73-83.
22. Cote E, Jaeger R. Ventricular tachyarrhythmias in 106 cats:associated structural cardiac disorders. Journal of Veterinary Internal Medicine 2008, 22:1444-1446.
23. Baisan, RA., Turcu, CA, Vulpe, V. Nutritional dilated cardiomyopathy in cats-a report of two cases. Human and Veterinary Medicine 2020, 12(1), 28-32.
24. Pion PD, Kittleson MD, Thomas WP, et al. Response of cats with dilated cardiomyopathy to taurine supplementation. Journal of the American Veterinary Medical Association 1992, 201: 275–83.
25. Atkins CE, Snyder PS, Keene BW, et al. Efficacy of digoxin for treatment of cats with dilated cardiomyopathy. Journal of the American Veterinary Medical Association 1990, 196: 1463–8.

26. Hambrook, L. E., Bennett, P. F. (2012). Effect of pimobendan on the clinical outcome and survival of cats with non-taurine responsive dilated cardiomyopathy. Journal of Feline Medicine and Surgery 2012, 14(4): 233-239.
27. Davies, M. Veterinary clinical nutrition: success stories: an overview. Proceedings of the Nutrition Society 2016, 75(3), 392-397.
28. Finn E, Freeman LM, Rush JE, et al. The relationship between body weight, body condition, and survival in cats with heart failure. Journal of Veterinary Internal Medicine 2010, 24:1369-137.
29. McMichael M, Freeman L, Selhub J, et al. Plasma homocysteine, B vitamins, and amino acid concentrations in cats with cardiomyopathy and arterial thromboembolism. Journal of Veterinary Internal Medicine 2000, 14:507-512.
30. Freeman LM, Rush, JE, Kehayias JJ, et al. Nutritional alterations and the effect of fish oil supplementation in dogs with heart failure. Journal of Veterinary Internal Medicine, 998,12:440-448.
31. Lushchak, VI. Free radicals, reactive oxygen species, oxidative stress and its classification. Chemico-biological interactions 2014, 224, 164-175.
32. McMichael, MA, Freeman, LM, Selhub, J, Rozanski, EA, Brown, DJ, Nadeau, MR, Rush, JE. Plasma homocysteine, B vitamins, and amino acid concentrations in cats with cardiomyopathy and arterial thromboembolism. Journal of Veterinary Internal Medicine *2000*, *14*(5): 507-512.

Pet Hayvan Sağlığı İçin Pet Mama Işınlama

Pet Foods Irradiation for Pet Animal Health

Nurcan ÇETİNKAYA[1*], Erhan İÇ[2], Burhan KAVZAK[3]

[1] Gamma-Pak Sterilizasyon Sanayi ve Ticaret A.Ş. Sarıyer, İstanbul
[2]TENMAK Nükleer Enerji Araştırma Enstitüsü, Kahramankazan, Ankara
[3]Gamma-Pak Sterilizasyon Sanayi ve Ticaret A.Ş. Işınlama Tesisi, Çerkezköy, Tekirdağ

Özet

Pet hayvanları mamalarının sterilizasyonu için gama, x-ışını veya elektron demeti ışınlaması kullanılmaktadır. Pet hayvan mamalarında hayvan sağlığını tehdit eden mikrobiyolojik tehlikeler çoğunlukla mama hazırlamakta kullanılan kontamine bileşenlerle doğrudan ilişkilidir. Işınlama teknolojisinin insan sağlığının korunması çerçevesinde, gıda güvenliği ve hijyeninin sağlaması amacıyla dünyadaki birçok ülke tarafından yaygın kullanılmasının getirdiği endüstriyel ve ticari deneyimler ile pet hayvan mamaları ve/veya mama bileşenlerinin ışınlanması son yıllarda çok yaygınlaşmıştır. Ticari olarak ışınlanan ürün miktarı dünyada ve ülkemizde giderek artmaktadır. Pet hayvan maması ışınlanırken, ürünler iyonize radyasyona maruz kaldığı bir ışınlama odasından geçmektedir. Işınlama sonunda kalıntı bırakmaması, üründe sıcaklık artışına neden olmaması, ürüne penetrasyon sorununun olmaması ve çok geniş bir spektrumda mikrobiyal dekontaminasyon etkinliği nedeniyle çok büyük avantajlar sunmaktadır.

Türkiye'de ticari olarak ışınlama yapan iki adet gama ışınlama tesisi bulunmaktadır. Tesisin birisi TENMAK Kahramankazan-Ankara'da 1993 yılında tıbbi malzeme sterilizasyonu için kurulmuştur. Tesiste tıbbi malzemeler ve 2007 yılından sonra ise ticari olarak gıda ışınlama faaliyeti başlamıştır. Özel sektör tarafından 1994 yılında kurulan Gamma-Pak Sterilizasyon Tesisi Tekirdağ-Çerkezköy'de tıbbi malzeme sterilizasyonu amacıyla kurulmuştur. Gamma-Pak Işınlama Tesisi 2002 yılında ticari olarak 7 grup içinde sınıflandırılan gıdaları ışınlamaya başlamıştır. Tesis 2004 yılında Avrupa Birliği Komisyonu tarafından gıda ışınlaması yapmak için onaylanmış olup ihraç edilen gıdaların ışınlamasını rutin olarak yapmaktadır. Her iki tesiste pet hayvanları için pet mama ışınlaması yapılmaktadır. Gamma-Pak Işınlama Tesisinde rutin olarak kurutulmuş sakatattan mamul köpek çiğneme ürünleri başlıca dana, inek, boğa, kuzu ya da keçinin gırtlak, kulak, kuyruk, kamış, kafa derisi ışınlanmaktadır. Türkiye'de bu tür ürünleri üreten ve ihracat amaçlı ışınlama yaptıran firmalar bulunmaktadır. Işınlanan bu ürünler ambalajlanmış olarak kolide veya kraft torbalarda işlem görmekte olup, büyük bir kısmı Amerika'ya ihraç edilmektedir.

Sonuç olarak, bu proses sırasında, gama veya x-ışını hayvan mamalarına nüfuz ederek patojenik mikroorganizmaları, ürünün kimyasal, fiziksel ve duyusal özelliklerine zarar vermeden ortadan kaldırmaktadır. Bu nedenlerle hayvan sağlığının güvence altına alınması için çok çeşitli pet hayvan mamalarının hijyen ve raf ömrünün uzatılması amacıyla kullanıma uygun bir teknolojidir.

Anahtar Kelimeler: Pet hayvan sağlığı, pet mamaları, mama ışınlama

Abstract

Gamma, x-ray or electron beam irradiation are used to sterilize pet food. Microbiological hazards that threaten animal health in pet foods are mostly directly related to the contaminated ingredients used to prepare the food. Irradiation of pet foods and/or food ingredients has become very widespread in recent years due to the industrial and commercial experiences brought about by the widespread use of irradiation technology by many countries in the world to ensure food safety and hygiene within the framework of protecting human health. The amount of commercially irradiated pet foods and products is increasing around the world and in our country. When pet food is irradiated, the products pass through

[*] E-posta: nurcancetinkaya@gammapak.com, Tel: +905314310320

an irradiation chamber, where they are exposed to ionizing radiation. It offers great advantages as it does not leave residue at the end of irradiation, does not cause temperature increases in the product, does not have any penetration problems into the product, and has a wide spectrum of microbial decontamination effectiveness.

There are two gamma-irradiation facilities in Turkey that perform commercial irradiation. One of the facilities, TENMAK, was established in Kahramankazan, Ankara, in 1993 for the sterilization of medical equipment. Medical supplies and, after 2007, commercial food irradiation activities began in the facility. Gamma-Pak Sterilization Facility was established in Tekirdağ-Çerkezköy in 1994 by the private sector for the purpose of sterilizing medical equipment. Gamma-Pak Irradiation Facility started to commercially irradiate foods classified into seven groups in 2002.

The facility was approved for food irradiation by the European Union Commission in 2004 and routinely irradiates exported foods. In both facilities, pet food is irradiated for pet animals. In the Gamma-Pak Irradiation Facility, dog chew products made of dried offal are routinely irradiated, mainly on the throat, ear, tail, reed, and scalp of the calf, cow, bull, lamb, or goat. There are companies in Turkey that produce such products and provide irradiation for export purposes. These irradiated products are packaged and processed in boxes or craft bags, and most of them are exported to America.

As a result, during this process, gamma or x-ray penetrates the animal food and eliminates pathogenic microorganisms without damaging the chemical, physical, and sensory properties of the product. For these reasons, it is a technology suitable for use to extend the hygiene and shelf life of a wide variety of pet foods to ensure animal health.

Keywords: Pet animal health, pet foods, pet food irradiation

.

Nar Çekirdeği Yağı ve Hayvan Beslemede Kullanımı

Pomegranate Seed Oil and its Use in Animal Nutrition

Songül KOCAMAN, Rabia GÖÇMEN

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Konya

Özet

İnsan diyetlerinde bitkisel kaynaklı yağlar vazgeçilmez bir yere sahiptir. Farklı bitkisel yağların üretiminin sürdürülebilirliği açısından artan talebi karşılamak adına hayvan beslemede kullanılan bitkisel kökenli yağ çeşitlerinin arttırılması öngörülmektedir. Bitkisel kaynaklı yağlara olan ihtiyaç ve her geçen gün talebin artması, üretim için çeşitlilik açısından gerekli büyük miktarlardaki sağlıklı yağların rasyonlara ilavesi, özellikle Nar Çekirdeği Yağının hayvan beslemede esansiyel yağ asitlerinin çeşitliliği açısından sürdürülebilir bir kaynak olarak kullanımının araştırılmasını teşvik etmektedir. Nar çekirdeği yağı genellikle soğuk presleme yöntemi ile elde edilmektedir. Bu yöntem ile elde edilen yağlar daha iyi bir yağ asidi profili, düşük peroksit değeri, yüksek fenolik içerik ve üstün aroma profili gibi arzu edilen fizikokimyasal özelliklere sahip olmaktadırlar. Nar çekirdeği yağı, doymamış yağ asitleri, tokoferoller ve fitosteroller ile birlikte gıda sistemlerinde çok değerli punisik asit (konjuge bir linolenik asit) bakımından oldukça zengindir. Nar çekirdeği yağı, ellagic asit ve gallik asit gibi birçok polifenolik bileşik içermesi nedeniyle antioksidan ve antiinflamatuar aktiviteye sahiptir. Ayrıca antimikrobiyal, immünomodülatör, anti-kanserojen ve lipid metabolizmasını düzenleme etkileri gösterdiği bilinmektedir. Nar çekirdeği yağının gıda endüstrisindeki ana uygulaması, et ve süt ürünlerinin yağ asidi profilini iyileştirmek için bir hayvan yemi ve yem katkı maddesi olarak, gıda ambalajına dahil edilen bir antimikrobiyal veya besin madde zenginleştirici olarak kullanımıdır. Son zamanlarda pek çok farmasötik faydası olan bir katı veya sıvı yağ ikamesi olarak da uygulamaları bulunmaktadır. Hayvan beslemede nar çekirdeği yağı kullanmak mevcut beslenme modellerimizi değiştirmeden daha iyi gıda kalitesi için hayvansal türevli ürünleri zenginleştirmeye yardımcı olma potansiyeline sahiptir. Hayvan beslemede kullanımı ve üretimi ile ilgili daha fazla bilimsel çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu derlemede; nar çekirdeği yağı hakkında genel bilgi vermek ve hayvan beslemede kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalar özetlemek amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Nar çekirdeği yağı, hayvan besleme, punisik asit, performans

Abstract

Vegetable oils have an indispensable place in human diets. To meet the increasing demand for the sustainability of the production of different vegetable oils, it is envisaged to increase the types of vegetable oils used in animal nutrition. The need and increasing demand for plant-derived oils and the addition of large amounts of healthy oils required for diversity in production to the rations encourage research on the use of Pomegranate Seed Oil as a sustainable source of diversity of essential fatty acids in animal nutrition. Pomegranate seed oil is generally obtained by cold pressing method. The oils obtained by this method have desirable physicochemical properties such as a better fatty acid profile, low peroxide value, high phenolic content, and superior aroma profile. Pomegranate seed oil is rich in unsaturated fatty acids, tocopherols, and phytosterols, as well as punicic acid (a conjugated linolenic acid), which is very valuable in food systems. Pomegranate seed oil has antioxidant and anti-inflammatory activity because it contains many polyphenolic compounds such as ellagic acid and gallic acid. It is also known to have antimicrobial, immunomodulatory, anti-carcinogenic, and lipid metabolism-regulating effects. The main application of pomegranate seed oil in the food industry is as an animal feed and feed additive to improve the fatty acid profile of meat and dairy products and as an antimicrobial or nutrient enhancer incorporated into food packaging. More recently, it has also found applications as a fat or oil substitute with many pharmaceutical benefits. Using pomegranate seed oil in animal nutrition has the potential to help enrich animal-derived products for better food quality without changing our current nutritional patterns. More scientific studies are needed regarding its use and

production in animal nutrition. This review is aimed to give general information about pomegranate seed oil and to summarize the studies on its use in animal nutrition.

Key words: Pomegranate seed oil, animal nutrition, punicic acid, performance

Hayvan Beslemede Umut Vadeden Bileşik: Postbiyotikler

Postbiotics: Promising Product in Animal Nutrition

Mehmet Akif YÖRÜK[1], Soner UYSAL[2], Ayşe UYSAL[3]

[1]Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Samsun
[2]Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Erzurum
[3]Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni AD, Erzurum

Özet

Hayvan besleme alanında antibiyotik kullanımının yasaklanması ile birlikte antibiyotiklere alternatif olabilecek çok çeşitli katkı maddeleri denenmiş ve denenmeye de devam etmektedir. Bu katkı maddelerinin en önemlilerinden olan probiyotik ve prebiyotiklerin kullanımı ile ilgili farklı hayvan türlerinde çok sayıda çalışmalar yapılmıştır [1-4]. Son yıllarda probiyotik ve prebiyotiklerin yerine postbiyotiklerin kullanımı gündeme gelmiş, yapılan çalışmalarda da postbiyotiklerin faydalı etkilerinin olduğu bildirilmiştir [5]. Probiyotik bakterilerin metabolitleri ve hücre bileşenleri "paraprobiyotik", inaktive edilmiş probiyotikler", cansız mikrobiyal hücreler", metabolik probiyotikler" ve "postbiyotikler" gibi farklı şekillerde adlandırılmıştır [6]. Postbiyotikler probiyotikler tarafından salgılanan, konakçıya fizyolojik olarak faydalar sağlayan çözünebilir ürünler veya metabolitler olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca postbiyotikler probiyotik suşlarının salgı metabolitleri/bileşenleri şeklinde de tanımlanabilmektedir. Postbiyotikler ısı uygulaması, enzimatik uygulamalar, solvent ekstraksiyonu, radyasyon, yüksek basınç gibi hücre parçalama teknikleri ile probiyotik bakterilerden izole edilebilmektedir [7]. Postbiyotiklerin immunmodülatör, patojenlere karşı antagonizm, anti tümör ve intestinal bariyerin korunması gibi çeşitli etkilerinin olduğu bildirilmiştir [7,8]. Postbiyotik olarak bakteriyosinler, organik asitler, salgısal proteinler ve peptidler kullanılabilmektedir [9]. Postbiyotiklerin hayvan sağlığı ve performansı üzerine etkilerinin aydınlığa kavuşturulması için daha farklı çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hayvan besleme, postbiyotikler, sağlık, verim.

Abstract

With the ban on the use of antibiotics in animal nutrition, a wide variety of additives that can be alternatives to antibiotics have been tried and continue to be tried. Many studies have been conducted in different animal species on the use of probiotics and prebiotics, which are among the most important of these additives [1-4]. In recent years, the use of postbiotics instead of probiotics and prebiotics has come to the fore, and studies have reported that postbiotics have beneficial effects [5]. Metabolites and cell components of probiotic bacteria have been named differently such as "paraprobiotics", "inactivated probiotics", "non-viable microbial cells", "metabolic probiotics" and "postbiotics" [6]. Postbiotics are defined as soluble products or metabolites secreted by probiotics that provide physiological benefits to the host. Postbiotics can also be defined as secretory metabolites/components of probiotic strains. Postbiotics can be isolated from probiotic bacteria by cell disruption techniques such as heat application, enzymatic applications, solvent extraction, radiation, and high pressure [7]. It has been reported that postbiotics have various effects such as immunomodulatory, antagonism against pathogens, antitumor and protection of the intestinal barrier [7,8]. Bacteriocins, organic acids, secretory proteins and peptides can be used as postbiotics [9]. Further studies are needed to elucidate the effects of postbiotics on animal health and performance.

Key words: Animal nutrition, postbiotics, health, productivity.

Kaynaklar

1. Ölmez, M., Şahin, T., Karadağoğlu, Ö., Uysal, S., Bekinkayan, B., Filizoğlu, E., Yörük, M. A. (2021). Sıcaklık Stresi Altındaki Yumurtacı Bıldırcınlarda Probiyotik İlavesinin Performans ve Yumurta Kalitesi Üzerini Etkisi. Van Sağlık Bilimleri Dergisi, 14(2), 228-236.
2. Tekce, E., Bayraktar, B., Aksakal, V., Dertli, E., Kamiloğlu, A., Karaalp, M., ... Gül, M. (2021). Response of probiotics and yeast added in diff erent doses to rations of Anatolian Merino lambs on fattening performance, meat quality, duodenum and rumen histology. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 27(1).
3. Yörük, M. A., Laçin, E., Hayırlı, A., Yıldız, A. (2008). Humat ve prebiyotiklerin farklı yerleşim sıklığında yetiştirilen Japon bıldırcınlarında verim özellikleri, yumurta kalitesi ve kan parametrelerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 19(1), 15-22.
4. Macit, M., Karaoglu, M., Celebi, S., Esenbuga, N., Yoruk, M. A., Kaya, A. (2021). Effects of supplementation of dietary humate, probiotic, and their combination on performance, egg quality, and yolk fatty acid composition of laying hens. Tropical Animal Health and Production, 53, 1-8.
5. Zhong, Y., Wang, S., Di, H., Deng, Z., Liu, J., Wang, H. (2022) Gut health benefit and application of postbiotics in animal production. Journal of Animal Science and Biotechnology, 13:38
6. Taverniti V, Guglielmetti S. (2011) The immunomodulatory properties of probiotic microorganisms beyond their viability (ghost probiotics : proposal of paraprobiotic concept). Genes Nutr, 6:261–74. doi: 10.1007/s12263-011-0218-x
7. Teame, T., Wang, A., Xie, M., Zhang, Z., Yang, Y., Ding, Q., ... Zhou, Z. (2020). Paraprobiotics and postbiotics of probiotic Lactobacilli, their positive effects on the host and action mechanisms: A review. Frontiers in nutrition, 7, 570344.
8. Mehta, J. P., Ayakar, S., Singhal, R. S. (2023). The potential of paraprobiotics and postbiotics to modulate the immune system: A Review. Microbiological Research, 127449.
9. Rafique, N., Jan, S. Y., Dar, A. H., Dash, K. K., Sarkar, A., Shams, R., ... Hussain, S. Z. (2023). Promising bioactivities of postbiotics: A comprehensive review. Journal of Agriculture and Food Research, 100708.

Hayvan Beslemede Yem Katkı Maddesi Olarak Maya (*Saccharomyces cerevisiae* NCYC R-625) Kullanımı

Usage of Yeast (*Saccharomyces cerevisiae* NCYC R-625) as a Feed Additive in Animal Nutrition

Sakine YALÇIN[1], Suzan YALÇIN[2], İlyas ONBAŞILAR[3], Mikail MANGIR[4]

[1]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Ankara
[2]Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD, Konya
[3]Hacettepe Üniversitesi Transgenik Hayvan Teknolojileri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara
[4]Integro Gıda Sanayi ve Tic A.Ş.

Özet

Maya ve maya ürünleri yıllardır hayvan beslemede yaygın olarak kullanılan doğal katkı maddeleridir. Maya türleri içerisinde en fazla kullanılan ise *Saccharomyces cerevisiae* türüdür. *Saccharomyces cerevisiae*'nin EFSA tarafından güvenlik değerlendirilmesinde uygun olduğu da bildirilmiştir. FEEDAP Paneli tarafından *Saccharomyces cerevisiae*, NCYC R-625 yem katkı maddesinin hedef tür, tüketici ve çevre için güvenlikli olduğu kaydedilmiştir. *Saccharomyces cerevisiae*, NCYC R-625 içeren çeşitli maya ve maya ürünlerinin yem katkı maddesi olarak çeşitli dozlarda süt ineği, besi sığırı, keçi, kuzu, yumurta tavuğu, broyler, balık ve domuz beslemede etkileri araştırılmış ve hayvanlar üzerinde bazı yararlı etkileri gözlenmiştir. Ayrıca yapılan bir denemede maya otolizatının (*Saccharomyces cerevisiae*, NCYC R-625) toksin bağlayıcı özelliği sahip olduğu da gösterilmiştir. Bu derlemede çeşitli maya ve maya ürünleri (*Saccharomyces cerevisiae*, NCYC R-625) kullanımının hayvanlar üzerindeki etkileri özetlenmiştir.

Anahtar kelime: *Saccharomyces cerevisiae*, hayvan besleme, yem katkı maddesi, maya

Abstract

Yeast and yeast products are natural additives that have been widely used in animal nutrition for years. The most commonly used yeast species is *Saccharomyces cerevisiae*. It has also been reported that *Saccharomyces cerevisiae* is suitable for safety assessment by EFSA. It was noted that by the FEEDAP Panel that the *Saccharomyces cerevisiae*, NCYC R-625 feed additive is safe for the target species, the consumer and the environment. The effects of various yeast and yeast products containing *Saccharomyces cerevisiae* NCYC R-625 as feed additives in various doses in feding dairy cows, beef cattle, goats, lambs, laying hens, broilers, fish and pigs have been investigated and some beneficial effects on animals have been observed. Additionally, in an experiment, it was shown that yeast autolysate (*Saccharomyces cerevisiae* NCYC R-625) has toxin-binding properties. In this review, the effects of using various yeast and yeast products *(Saccharomyces cerevisiae* NCYC R-625) on animals are summarized.

Keywords: *Saccharomyces cerevisiae,* Animal Nutrition

Giriş

Maya ve maya ürünleri yıllardır hayvan beslemede yaygın olarak kullanılmaktadır. Maya endüstrisi en büyük fermentasyon endüstrilerinden biridir. Maya ürünleri olarak aktif maya, inaktif maya, maya otolizatı, maya hücre duvarı, maya kültürü gibi maya ürünleri piyasada bulunmaktadır. Çoğu gıda ürünlerinde, ekmekte, ekmek mayasında ve özellikle maya üretim işlemlerinde yaygın olarak sorbitan monostearat kullanılmaktadır. Bu nedenle hayvan beslemede kullanılan çoğu maya ve maya ürünlerinde sorbitan monostearat bulunmaktadır. EFSA tarafından sorbitan monostearat (E491) tüm hayvanlarda yemlerde ve yem katkılarında güvenli bir şekilde kullanılacağı onaylanmıştır (1).

Maya türleri içerisinde hayvan yetiştiriciliği ve beslenmesinde en fazla kullanılan Saccharomyces cerevisiae türüdür (2-5). Saccharomyces cerevisiae protein, polisakkarit, aminoasitler, küçük peptidler, nükleotidler, vitaminler, iz elementler ve bazı bilinmeyen büyütme faktörleri bakımından zengindir. Kullanıldığında performansın, bağırsak gelişiminin iyileşmesinde, bağırsak florasının düzenlenmesinde, immun yanıtın güçlendirilmesinde ve hayvansal ürün kalitesinin artırılmasında önemli rol oynadığı gösterilmiştir (4,6). Saccharomyces cerevisiae domuz, kanatlı ve ruminant beslemede yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapılan bu derlemede mayaların (Saccharomyces cerevisiae NCYC R-625) hayvanlar üzerindeki etkileri özetlenmiştir.

Süt İneklerinde Maya (Saccharomyces cerevisiae NCYC R-625) Kullanımı

Yalçın ve ark (7) canlı maya kültürünün (RumiSacc, Saccharomyces cerevisiae NCYC R-625, İntegro Gıda) besleyici değerini belirlemek ve laktasyon dönemindeki süt ineklerinde süt verimi, süt bileşimi ve bazı kan parametreleri üzerine etkilerini belirlemek için bir çalışma yapmışlardır. Altı Holstain inek herbir grupta 3 inek olacak şekilde 2 gruba ayrılmıştır. Çalışma cross-over deneme düzeninde yapılmıştır. Deneme grubuna öğleden sonraki yemlemede günde 50 g RumiSacc top-dressed olarak verilmiştir. Yapılan in vitro enzimatik analizler sonucunda yüksek protein ve enerji değerine sahip olan RumiSacc'ın yüksek düzeyde organik madde sindirilebilirliğine (%83.35) sahip olduğu kaydedilmiştir. Maya kültürü ilavesi süt verimini önemli derecede artırmış, süt yağ verimi, süt protein verimi ve süt laktoz veriminde artış eğilimi olduğu da gözlenmiştir. Maya kültürü ilavesi ile sütte metiyonin, fenilalanin, tirozin, triptofan ve taurin konsantrasyonu önemli ölçüde artmıştır. Canlı maya kültürü ilavesi diğer performans özelliklerini, süt kalite özellikleri ve kan parametrelerini etkilememiştir. Sonuç olarak canlı maya kültürünün (RumiSacc, Saccharomyces cerevisiae NCYC R-625, İntegro Gıda) yüksek besleyici değere sahip olduğu saha koşullarında laktasyon dönemindeki ineklerde süt verimi ve bazı süt kalite özelliklerini olumlu etkilediği kanısına varılmıştır.

Besi Sığırlarında Maya (Saccharomyces cerevisiae NCYC R-625) Kullanımı

Gümüş (8) 5-6 aylık yaşta, ortalama 270 kg canlı ağırlığında 16 adet erkek Holştayn ırkı besi sığırı kullanarak yaptıkları çalışmada her birinde sekiz adet hayvan bulunacak şekilde kontrol ve deneme grubu olmak üzere iki grup oluşturmuşlardır. Hayvanlar bireysel bölmelerde barındırılmış ve fabrika yemi, arpa, pamuk tohumu küspesi ve saman ile beslenmişlerdir. Deneme grubu rasyonuna günlük 50 gram canlı maya kültürü (RumiSacc, Saccharomyces cerevisiae NCYC R-625, 1.4x108 cfu/g, Integro Gıda) ilavesi yapılmıştır. 15 gün alıştırma ve 120 gün deneme olmak üzere toplam 135 gün sürdürülen denemede canlı maya kültürü ilavesi besi sığırlarında canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, kuru madde tüketimi, yemden yararlanma, kan parametreleri ile rumen sıvısında uçucu yağ asitleri ve amonyak azotu bakımından bir farklılık yaratmamıştır. Deneme süresince yemden yararlanma oranı kontrol grubunda 8.43, maya tüketen grupta ise 7.73 kg yem kurumadde/kg canlı ağırlık artışı olarak bulunmuştur ($P>0.05$). Maya tüketen grupta bir kg canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarının %8.30 daha düşük olmasına yol açmış, diğer bir deyişle maya kullanımı yemden yararlanmada %8.30 düzeyinde iyileşme sağlamıştır ($P>0.05$). Kontrol grubunda sıcak karkas randımanı %50.65 iken maya tüketen grupta %52.75 olarak saptanmıştır ($P<0.05$). Sıcak karkas randımanında maya kullanımı ile %4.15 düzeyinde artış sağlanmıştır.

Keçilerde Maya (Saccharomyces cerevisiae NCYC R-625) Kullanımı

Erkek keçilerde rasyonlara doğal katkı maddesi olarak canlı maya kültürü (RumiSacc, Saccharomyces cerevisiae NCYC R-625, İntegro Gıda) ilavesinin besi performansı, bazı kan ve rumen sıvısı parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır (9). Maya kültüründe canlı hücre sayısı 1.4x108 cfu/g olarak bulunmuştur. Canlı maya kültürü konsantre yemlere %0, 1.5, 3.0 ve 4.5 düzeyinde katılmıştır. Keçilere konsantre yem ad libitum, kaba yem olarak mercimek samanı ise günde 400 g verilmiştir. Rasyonlara %4.5 düzeyinde maya kültürü ilavesi toplam ağırlık kazancını kontrol grubuna göre %15.5 düzeyinde artırmıştır. Rumen amonyak azotu düzeyi %3 ve %4.5 canlı maya kültürü ilavesiyle artmıştır. Rumen

uçucu yağ asidi konsantrasyonları ile kan plazmasında toplam protein, albümin, üre azotu, toplam kolesterol, trigliserit, alanin amino transferaz, aspartat amino transferaz ve gamma-glutamil transferaz düzeyleri canlı maya kültürü ilavesinden etkilenmemiştir. Rumen sıvısında ve dışkıda koliform bakteri sayımı maya kültürü ilavesiyle azalmıştır. Özsoy ve ark (9) bu çalışma sonucunda %4.5 düzeyinde canlı maya kültürü (RumiSacc, *Saccharomyces cerevisiae*, NCYC R-625) ilavesinin performansı pozitif yönde etkilediğini vurgulamışlardır.

Buğdaycı ve ark. (10) sukroz ilaveli yemle beslenen keçilerde canlı maya kültürünün (RumiSacc, *Saccharomyces cerevisiae*, NCYC R-625, 344x1010 cfu/kg, İntegro Gıda) besi performansı ile bazı kan ve rumen parametreleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Toplam 18 baş bir aylık Saanen keçisi oğlağını, herbiri 6 oğlaktan oluşan rasyonunda sukroz ve maya kültürü içermeyen kontrol grubu, %3 sukroz içeren grup ve %3 sukroz+%2 maya içeren grup olmak üzere 3 grup düzenlemiştir. Deneme kaba yem içermeyecek şekilde planlanmış ve yemler ad libitum verilmiş, bireysel yemleme yapılmıştır. 119 günlük deneme süresince sukrozlu yeme canlı maya kültürü ilavesi günlük canlı ağırlık kazancında %8.37'lik artış, yemden yararlanmada %14.33 iyileşme ve soğuk karkas randımanında %7.57 artış sağlamıştır (P>0.05). Sukrozlu yeme canlı maya kültürü ilavesi rumen pH'sı ve rumen amonyak-azotu düzeyleri ile kan parametrelerini istatistik olarak etkilemediği görülmüştür.

Kuzularda Maya (*Saccharomyces cerevisiae* NCYC R-625) Kullanımı

Ünay ve ark (11) kuzu rasyonlarına 60 gün süreyle ilave edilen canlı maya kültürünün (Saccharomyces cerevisiae NCYC -R625, 1 x 1010 CFU/g, Sorbitan monostearate, İntegro Gıda) canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma ve karkas randımanına etkisini incelemişlerdir. Ortalama 3 aylık yaşta 72 baş Akkaraman kuzu kullandıkları çalışmada kontrol ve deneme grubu olmak üzere iki grup oluşturmuşlardır. Deneme grubu kesif yemine 50 g canlı maya kültürü ilave etmişlerdir. Deneme süresince günlük canlı ağırlık artışı kontrol grubunda 110 g iken deneme grubunda 140 g olarak kaydedilmiştir (P<0.063). Deneme grubunda günlük canlı ağırlık artışı, kontrol grubuna kıyasla %27.27 daha yüksek bulunmuştur. Karkas randımanı kontrol grubunda %43.32 iken maya tüketen grupta %46.61 olarak bulunmuştur (P<0.05). Yapılan deneme sonucunda kuzu besisinde canlı maya kültürü kullanımının canlı ağırlık artışı ve karkas randımanını olumlu yönde etkilediği vurgulanmıştır.

Yumurta Tavuklarında Maya (Saccharomyces cerevisiae NCYC R-625) Kullanımı

Yalçın ve ark (12) yaptıkları bir çalışmada yumurta tavuğu rasyonlarında 1, 2, 3 ve 4 g/kg maya otolizatı (InteWall, Saccharomyces cerevisiae NCYC R-625, İntegro Gıda) kullanımının yumurta tavuklarında performans, yumurta kalite özellikleri, yumurta kolesterol miktarı, yumurta sarısı yağ asidi bileşimi ve humoral immun yanıt üzerine etkisini incelemişlerdir. Yirmi iki haftalık yaşta 225 adet Hyline Kahverengi tavuk 1 kontrol ve 4 deneme grubuna ayrılmıştır. Maya otolizatı ilavesi canlı ağırlık, yem tüketimi ve yumurta kalite özelliklerini önemli düzeyde etkilememiştir. Maya otolizatı katkısı yumurta verimi (P<0.001) ve yumurta ağırlığını (P<0.001) artırmış ve yem dönüşüm oranını iyileştirmiştir (P<0.05). Yemden yararlanmadaki bu iyileşme maya otolizatının barsakta patojenik bakteri yükünü azaltmasına bağlanabilir. Yemlere 2, 3 ve 4 g/kg maya otolizatı ilavesi yumurta sarısı kolesterol (mg/g sarı) düzeyini azaltmıştır (P<0.01). Saccharomyces sujları ortamdan kolesterolü uzaklaştırma yeteneğine sahip olup ekmek mayası Saccharomyces cerevisiae'nin sindirim kanalından kolesterolü azaltması açısından en iyi mikroorganizma olduğu bildirilmiştir. Maya kaynaklı β-glukanın hiperkolesterole sahip insanlarda toplam kolesterol düzeyini düşürdüğü de gösterilmiştir. Maya otolizatı katkısı toplam doymuş yağ asidi ve doymuş/doymamış yağ asidi oranı (P<0.01) artmış, toplam tekli doymamış yağ asidi konsantrasyonu (P<0.001) azalmıştır. Araştırma sonucunda karma yemlere 2, 3 ve 4 g/kg maya otolizatı (Saccharomyces cerevisiae NCYC R-625) ilavesi performans, yumurta kolesterol miktarı ve humoral immun yanıt üzerine yararlı etkilere sahip olduğu görülmüştür. Maya otolizatı immunpotent hücrelerin fizyolojik dengesini koruyarak immun sistem için sağlıklı ortam sağladığından humoral immuniteyi iyileştirmiştir. Yumurta tavuklarında yararlı etkilerin görülebilmesi için 2 g/kg maya otolizatı (Saccharomyces cerevisiae NCYC R-625) ilavesinin yeterli olacağı sonucuna varılmıştır.

Yalçın ve ark. (13) yumurta tavuğu rasyonlarına maya hücre duvarı (InteMoss, Saccharomyces cerevisiae NCYC R-625, İntegro Gıda) ilavesinin 26 hafta süreyle performans, yumurta kalitesi, bazı kan parametreleri ve humoral immun yanıt üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışmada 39 haftalık 225 adet Hyline kahverengi yumurta tavuğu 1 kontrol ve 4 deneme grubuna ayrılmıştır. Bazal rasyona 0, 1, 2, 3 ve 4 g/kg düzeylerinde ilave edilerek gruplar oluşturulmuştur. Karma yemlere maya hücre duvarı ilavesi canlı ağırlığı, yem tüketimini, yumurta verimini, yumurta ağırlığını, yemden yararlanmayı ve yumurta iç kalite ile dış kalite özelliklerini etkilememiştir. Maya hücre duvarının 1 ve 2 g/kg düzeylerinde ilavesi ile yumurta kolesterol düzeyi azalmıştır ($P<0.05$). Kan serumu kolesterol ve trigliserit düzeyleri karma yeme 2, 3 ve 4 g/kg maya hücre duvarı ilavesi ile azalmıştır ($P<0.01$). Karma yemlere maya hücre duvarı ilavesi SRBC'ye karşı antikor titresini artırmıştır ($P<0.01$). Araştırma sonucunda rasyona 1 ve 2 g/kg düzeyinde maya hücre duvarı ilavesi düşük kolesterollü yumurta üretiminde ve humoral immun yanıtın gelişmesinde yararlı olacağı kanısına varılmıştır.

Yalçın ve ark (14) rasyonlarda maya otolizatı (*Saccharomyces cerevisiae*, NCYC R-625, InteWall, Integro Gıda) ve çörekotu (*Nigella sativa* L.) ilavesinin yumurta tavuklarında performans, yumurta kalite özellikleri ve bazı kan parametreleri üzerine etkilerini belirlemek için yaptıkları 18 haftalık bir çalışmada 23 haftalık 112 adet Kahverengi Nick yumurta tavuğu kullanmışlardır. Kontrol grubu rasyonunda maya otolizatı ve çörekotu kullanılmamıştır. Birinci, ikinci ve üçüncü grup rasyonlarında sırasıyla %1.5 çörekotu, %0.2 maya otolizatı ve %1.5 çörekotu+%0.2 maya otolizatı ilave edilmiştir. Rasyonlara maya otolizatı ve/veya çörekotu ilavesi yumurta tavuklarında canlı ağırlık, yem tüketimi, yumurta verimi, mortalite, dışkı nemi, iç ve dış yumurta kalite özellikleri, yumurta sarısı trigliserit ve yumurta sarısı malondialdehit konsantrasyonunu etkilememiştir. Maya otolizatı katkısı yumurta ağırlığı ve yemden yararlanmayı iyileştirmiştir ($P<0.05$). Rasyona maya otolizatı veya çörekotu ilavesi ile yumurta sarısı kolesterolü ile kan serumunda kolesterol, trigliserit ve aspartat amino transferaz düzeyleri azalmış, kan serumu alkali fosfataz düzeyi ile SRBC'ye karşı antikor titresi artmıştır. Deneme sonucunda rasyonlara %0.2 maya otolizatı (S. cerevisiae NCYC R-625, InteWall) veya %1.5 çörekotu (*Nigella sativa* L.) ilavesinin yumurta kolesterol miktarı ve humoral immun yanıt üzerine yararlı etkilere sahip olduğu bildirilmiştir. Maya otolizatının yumurta ağırlığı ve yemden yararlanmayı da iyileştirdiği bulunmuştur.

Yalçın ve ark (15) yumurta tavuğu karma yemlerine inaktif maya (maya otolizatı, Saccharomyces cerevisiae NCYC R-625, InteWall, Integro, İstanbul, Türkiye) ve canlı maya (InteSacc, Saccharomyces cerevisiae, NCYC R-625, 1x109 cfu/g, İntegro Gıda) ilavesinin performans, yumurta kalite özellikleri, bazı kan parametreleri ve koyun eritrositine karşı antikor üretimi üzerine etkilerini 16 hafta süreyle incelemek için yaptıkları bir çalışmada toplam 96 adet Hyline kahverengi yumurta tavuğunu herbiri 24 adet içeren bir kontrol grubu ve üç deneme grubu olacak şekilde üç gruba ayırmışlardır. Gruplar herbirinde 4 tavuk bulunan altı tekerrür grubu kapsayacak şekilde düzenlenmiştir. Bazal karma yeme 1 g/kg inaktif maya, 0.5 g canlı maya ve 1g/kg inaktif maya+0.5 g canlı maya ilave edilerek sırasıyla birinci, ikinci ve üçüncü deneme grupları karma yemleri oluşturulmuştur. Deneme sonunda gruplar arasında yem tüketimi ile iç ve dış yumurta kalite özellikleri bakımından farklılık görülmemiştir. Karma yeme inaktif maya ilavesi yumurta verimini ($P=0.024$) ve yemden yararlanma oranını ($P=0.017$) olumlu yönde etkilemiş, yumurta kolesterol konsantrasyonunu ($P=0.013$) azaltmıştır. Gruplar arasında SRBC'ye karşı antikor üretimi ve kan serum parametreleri bakımından bir farklılık gözlenmemiştir. Deneme sonucunda inaktif mayanın 1 g/kg düzeyinde karma yeme ilave edilmesinin yumurta performansı ve düşük kolesterollü yumurta üretiminde yararlı olacağı kanısına varılmştır.

Yalçın ve ark (16) broyler karma yemlerine maya hücre duvarı (InteMos, *Saccharomyces cerevisiae* NCYC R-625, İntegro Gıda) ilavesinin büyüme performansı, karkas özellikleri, koyun eritrositine (SRBC) karşı antikor üretimi ve histopatolojik değişiklikler üzerine etkilerini belirlemek amacıyla altı haftalık bir çalışma yapmışlardır. Toplam 272 adet günlük Ross 308 erkek broyler civciv her biri 68 adet içeren bir kontrol ve üç deneme grubuna ayrılmıştır. Bazal karma yeme 0, 1, 2 ve 3 g/kg düzeyinde maya hücre duvarı ilave edilerek deneme karma yemleri oluşturulmuştur. Karma yeme maya hücre duvarı ilavesi ilk üç haftada canlı ağırlık kazancını artırmıştır ($P<0.001$). Denemenin ilk üç haftası ($P<0.001$) ve deneme süresince ($P<0.01$) yem dönüşüm oranı maya hücre duvarı ilavesi ile olumlu yönde etkilenmiştir. Yem tüketimi, karkas randımanı ile relatif taşlık, karaciğer ve kalp ağırlıkları

bakımından gruplar arasında farklılık gözlenmemiştir. Maya hücre duvarı ilavesi broylerlerde relatif abdominal yağ ağırlığını azaltmış (P<0.05) ve SRBC'ye karşı antikor titresini (P<0.01) artırmıştır. Kontrol ve deneme gruplarında hepatik lobüler inflamasyon, yağlanma ve hücre balonlaşma skorları ile kalp yağlanma oranlarını içeren histolojik skorlamalar benzer bulunmuştur. Sonuç olarak, Yalçın ve ark (16) büyüme performansındaki artış, humoral immun cevaptaki artış ve abdominal yağdaki azalmadan dolayı maya hücre duvarının etkili bir yem katkı maddesi olduğunu vurgulamışlardır.

Yalçın ve ark (17) rasyona maya otolizatı (*Saccharomyces cerevisiae* NCYC R-625, InteWall, İntegro Gıda) ilavesinin broylerlerde performans, karkas ve iç organlar, kan parametreleri ve humoral immun yanıt üzerine etkileri belirlemek için 42 günlük bir deneme yapmışlardır. Toplam günlük 175 adet Ross 308 erkek broyler civciv, her biri 35 civciv içeren (7 civcivli 5 tekerrür grubu) bir kontrol ve 4 deneme grubuna ayrılmıştır. Bazal karma yeme maya otolizatı 0, 1, 2, 3 ve 4 g/kg düzeyinde ilave edilmiştir. Maya otolizatı ilavesi 1-21 günlük starter dönemi süresince canlı ağırlık kazancı (P<0.01) ve yemden yararlanmada (P<0.001) iyileşme sağlamıştır. Kırk iki günlük deneme süresince kontrol grubuna kıyasla 2 ve 3 g/kg maya otolizatı ilaveli yemleri tüketen gruplarda toplam yem dönüşüm oranı daha düşük (P<0.05) bulunmuştur. Maya otolizatı ilavesinin deneme sonu canlı ağırlık, yem tüketimi, dışkı pH'sı, dışkı nemi, karkas randımanı ile taşlık, karaciğer, kalp, dalak, bursa Fabricius ve bağırsak relatif ağırlığı üzerine etkisi görülmemiştir. Maya otolizatı ilavesi abdominal yağ relatif ağırlığını (P<0.001) azaltmış, jejenum ve ileum içeriğinde *Escherichia coli* sayısını azaltmış (P<0.01) ve SRBC'ye karşı antikor titresini artırmış (P<0.001). Jejunum ve ileum içeriğindeki pH kontrol grubuna kıyasla maya otolizatının 2, 3 ve 4 g/kg ilave edildiğinde daha düşük bulunmuştur (P<0.001). Gruplar arasında kan serumunda kolesterol, trigliserit, protein, ürik asit, aspartat amino transferaz, ve alanin amino transferaz düzeyleri bakımından bir farklılık görülmemiştir. Deneme sonunda Yalçın ve ark (17) rasyonlara 2 ve 3 g/kg maya otolizatı ilavesinin büyüme performansı ve immuniteyi iyileştirdiği, bağırsakta *E.coli* kolonizasyonunu azalttığından etkili bir yem katkı maddesi olacağını vurgulamışlardır.

Balıklarda Maya (*Saccharomyces cerevisiae* NCYC R-625) Kullanımı

Güven ve Yalçın (18) gökkuşağı alabalıkları rasyonlarına farklı düzeylerde maya otolizatı (*Saccharomyces cerevisiae* NCYC R-625, InteWall, Integro Gıda) ilavesinin performans, bazı kan parametreleri ve lizozim aktivitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla sekiz hafta süreyle bir deneme yapmışlardır. Bu denemede hayvan materyali olarak ortalama ağırlıkları 35 g olan 180 adet gökkuşağı alabalığını (Oncorhynchus mykiss) herbiri 60 adet balıktan oluşan bir kontrol ve iki deneme olmak üzere toplam üç gruba ayırmışlardır. Birinci ve ikinci deneme grupları rasyonlarına sırasıyla %0.1 ve %0.2 düzeylerinde maya otolizatı ilave edilmiştir. Deneme sonunda yemlerine maya otolizatı ilave edilen balıklarda canlı ağırlık ve spesifik büyüme hızı kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Rasyonlarda maya otolizatı kullanımı yem dönüşüm oranını olumlu yönde etkilemiştir. Alabalık rasyonlarına maya otolizatı ilavesi deneme sonunda boy, kondisyon faktörü, serum lizozim aktivitesi, toplam protein ve kolesterol değerleri arasında farklılık yarartmamış, serum trigliserit düzeyi ise maya otolizatı ilavesi ile azalmıştır. Kontrol grubuna kıyasla maya tüketen gruplarda karaciğer lizozim düzeyi daha yüksek bulunmuştur. Deneme sonucunda Güven ve Yalçın (2017) Gökkuşağı alabalık rasyonlarına maya otolizatı ilavesinin performans, spesifik büyüme hızı ve karaciğer lizozim düzeyinde artış sağladığından etkili bir katkı maddesi olabileceğini vurgulamışlardır. Ayrıca denemede maya otolizatının %0.1 ve 0.2 düzeylerinde kullanıldığında aynı etki gözlendiğinden rasyonlarda %0.1 düzeyinde kullanımın yeterli olacağı kanısına varılmıştır.

Domuzlarda Maya (*Saccharomyces cerevisiae* NCYC R-625) Kullanımı

Sütten kesilmiş domuz yavrularında InteSwine (*Saccharomyces cerevisiae*, Yetki sahibi: Integro Gıda) yem katkı maddesi olarak 6x109- 4x1010cfu/kg doz aralığında kullanılabileceği kaydedilmiştir (EFSA (19). InteSwine katkısı, *Saccharomyces cerevisiae* NCYC R-625 maya hücreleri içeren mikrobiyel yem katkı maddesidir. *Saccharomyces cerevisiae*'nin EFSA tarafından güvenlik değerlendirilmesine yönelik QPS (Qualified Presumption of Safety) yaklaşımına uygun olduğu bildirilmiştir. FEEDAP Paneli InteSwine'in üretim suşunun kimliğini Saccharomyces cerevisiae olarak belirleyerek hedef tür, tüketici

ve çevre için güvenlikli olduğunu kaydetmişlerdir. InteSwine'in cildi ve gözleri tahriş etmediği ve 100 µm'den küçük parçacıklar içermediğinden çalışanlar için solunum tehlikesi oluşturmayacağı da bildirilmiştir. Sütten kesilmiş domuz yavruları üzerinde gerçekleştirilen üç denemenin birinde performans, diğer ikisinde yemden yararlanmanın önemli ölçüde iyileştiği gösterilmiştir. FEEDAP Paneli yapılan 3 denemenin sonucunda incelenen en yüksek dozdaki (4x1010cfu/kg) InteSwine katkısının sütten kesilmiş domuz yavrularının büyüme performasını iyileştirme potansiyeline sahip olduğunu vurgulamıştır.

Maya Otolizatının (*Saccharomyces cerevisiae* NCYC R-625) Toksin Bağlayıcı Olarak Kullanımı

Duyum (20) maya otolizatının (*Saccharomyces cerevisiae* NCYC R-625, InteWall, İntegro Gıda) aflatoksin B1 (AFB1) ile kontamine mısır içeren yemlerde toksin bağlayıcı olarak kullanıldığında ve kullanılmadığında AFB1'in yumurtaya geçiş oranlarının tespiti, karaciğer, böbrek ve taşlıkta birikimi, performans özellikleri, yumurta kalitesi, kan parametreleri ve immunite üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada toplam 120 adet 72 haftalık Hy-Line Brown yumurta tavuğu kullanılmıştır. Araştırmada herbiri 10 tavuktan oluşan 12 grup düzenlenmiştir. Herbir grup 2 tavuk içeren 5 alt gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu rasyonları sırasıyla %0, 0.1 ve 0.2 düzeylerinde maya otolizatı içerecek şekilde düzenlenmiştir. Araştırmadaki deneme grupları sırasıyla 20, 50 ve 100 µg/kg AFB1 içerecek şekilde düzenlenmiştir. Her düzeydeki toksin grubu için yemlere sırasıyla %0, 0.1 ve 0.2 düzeylerinde maya otolizatı ilave edilmiştir. Araştırma 5 hafta deneme peryodu ve 1 hafta arındırma periyodu olmak üzere toplam 6 hafta sürdürülmüştür. Karma yemlere maya otolizatı ilavesi hem zamana göre hem de katıldığı orana göre karma yemdeki aflatoksin B1 ve B2 oranını önemli ölçüde azaltmıştır. Yapılan çalışmada maya otolizatının toksin bağlayıcı olarak AFB1 ile kontamine yemlerde kullanılmasının yararlı olacağı kanısına varılmıştır. Böylece ekonomik kayıplar oluşmadan önlemler alınmış olacaktır. Deneme sonunda farklı düzeylerde AFB1 ile kontamine yemlere ilave edilen maya otolizatının AFB1'in doku ve organlarda birikimini ve yumurtaya geçişini azalttığı ve ayrıca performans üzerine de olumlu etkilerinin olduğu kaydedilmiştir.

Sonuç

Hayvan beslemede maya, maya ürünleri ve maya kapsayan ürünler yaygın olarak kullanılmaktadır. Maya türlerinden *Saccharomyces cerevisiae* NCYC R-625'nin ruminant, kanatlı, balık ve domuz beslemede çeşitli etkileri araştırılmış ve yararlı etkileri saptanmıştır. Ayrıca yapılan bir denemede toksin bağlayıcı etkisinin olduğu da kaydedilmiştir.

Kaynaklar

1. EFSA, 2019. Safety and efficacy of sorbitan monolaurate as a feed additive for all animal species. EFSA Journal, 17, 3, 5651.

2. Dhama K, Singh SD, 2010. Probiotics improving poultry health and production: An overview. Poult Punch, 26,41.

3. Hooge DM, 2004. Meta-analysis of broiler chicken pen trials evaluating dietary mannan oligosaccharide, 1993-2003. International Journal of Poultry Science, 3, 163-174.

4. Pang Y, Zhang H, Wen H, Wan H, Wu H, Chen Y, Li S, Zhang L, Sun X, Li B, Liu X, 2022. Yeast probiotic and yeast products in enhancing livestock feeds utilization and performance: An overview. Journal of Fungi, 8, 1191.

5. Qui NH, 2023. Baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and its application on poultry's production and health: A review. Iraqi Journal of Veterinary Sciences, 37, 1, 213-221.

6. Bin D, Shuang X, Lu L, Xi C, 2019. Research progress on application of *Saccharomyces cerevisiae* in animal production. Feed Research, 7, 114-116.

7. Yalçın S, Yalçın S, Can P, Gürdal AO, Bağcı C, Eltan Ö, 2011. The nutritive value of live yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) and its effect on milk yield, milk composition and some blood parameters of dairy cows. Asian-Aust J Anim Sci, 24, 10, 1377-1385.

8. Gümüş H, 2014. Besi sığırı rasyonlarına maya kültürü ilavesinin bazı rumen ve kan parametreleri üzerine etkisi. Doktora tezi (Danışman Adnan Şehu), TC Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara.

9. Özsoy B, Yalçın S, Erdoğan Z, Cantekin Z, Aksu T, 2013. Effects of dietary live yeast culture on fattening performance on some blood and rumen fluid parameters in goats. Revue Med Vet, 164, 5, 263-271.

10. Buğdaycı KE, Oğuz MN, Oğuz FK, Albay MK, Öner J, 2016. Effects of live yeast culture addition into sucrose supplemented diet on fattening performance, some blood and histological parameters in Saanen male kids fed without forage. Ankara üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 63, 163-170.

11. Ünay E, Coşkun Mİ, Okuroğlu A, Mangır M, 2014. Kuzularda rasyona katılan canlı maya kültürünün (*Saccharomyces cerevisiae* NCYC R-625) besi performansı ve karkas randımanına etkisi. 4. Uluslararası Hayvan Besleme Kongresi, 29 Şubat-3 Mart 2024, Concorde Deluxe Resort Lara-Antalya.

12. Yalçın S, Yalçın S, Çakın K, Eltan Ö, Dağaşan L, 2010. Effects of dietary yeast autolysate (*Saccharomyces cerevisiae*) on performance, egg traits, egg cholesterol content, egg yolk fatty acid composition and humoral immune response of laying hens. J Sci Food Agric, 90, 1695-1701.

13. Yalçın S, Yalçın S, Onbaşılar İ, Eser H, Şahin A, 2014. Effects of dietary yeast cell wall on performance, egg quality and humoral immune response in laying hens. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 61, 289-294.

14. Yalçın S, Yalçın S, Uzunoğlu K, Duyum, Hm, Eltan Ö, 2012. Effects of dietary yeast autolysate (*Saccharomyces cerevisiae*) and black cumin seed (*Nigella sativa* L.) on performance, egg traits, some blood characteristics and antibody production of laying hens. Livestock Science, 145, 13-20.

15. Yalçın S, Yalçın S, Şahin A, Duyum HM, Çalık A, Gümüş H, 2015. Effects of dietary inactive yeast and live yeast on performance, egg quality traits, some blood parameters and antibody production to SRBC of laying hens. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 21, 3, 345-350.

16. Yalçın S, Yalçın S, Eser H, Şahin A, Yalçın SS, Güçer Ş, 2014. Effects of dietary yeast cell wall supplementation on performance, carcass characteristics, antibody production and histopathological changes in broilers. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 20, 5, 757-764.

17. Yalçın S, Eser H, Yalçın S, Cengiz S, Eltan Ö, 2013. Effects of dietary yeast autolysate (*Saccharomyces cerevisiae*) on performance, carcass and gut characteristics, blood profile, and antibody production to sheep red blood cells in broilers. Journal of Applied Poultry Research, 22, 55-61.

18. Güven A, Yalçın S, 2017. Effects of dietary yeast autolysate on performance, some blood parameters and lysozyme activity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 64, 177-182

19. EFSA, 2011. Scientific opinion on the safety and efficacy of InteSwine (*Saccharomyces cerevisiae*) as a feed additive for weaned piglets. EFSA Journal, 9, 5, 2173

20. Duyum HM, 2011. Doğal olarak aflatoksinler ile kontamine olmuş yemlere maya otolizatı ilavesinin yumurta tavukları üzerine etkileri. Doktora tezi (Danışman Sakine Yalçın), TC Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara.

.

Denizli İli Bozkurt İlçesi Hayvancılık İşletmelerinde Buzağı, Kuzu ve Oğlak Besleme Uygulamalarının Tespiti*

The Determination of the Feeding Practices of Calf, Lamb and Goat Kids in Animal Enterprises in Bozkurt District of Denizli Province

Ramazan ŞAHİN, Fatma KARAKAŞ OĞUZ

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Burdur

Özet

Bu çalışma, Denizli İli Bozkurt İlçesindeki buzağı, kuzu ve oğlak işletmelerinin hayvan varlıklarını, işletmelerin yapısal durumlarını, yetiştiricilerin sosyo- ekonomik durumlarını, hayvan besleme hakkında bilgi düzeylerini ortaya koymak, mevcut hayvansal üretim düzeyini artırmaya yönelik çözüm önerileri getirmek amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın ana materyalini Bozkurt ilçesi ve mahallelerindeki işletmeler oluşturmuştur. Hayvancılık faaliyetinde bulunan 30 buzağı, 15 kuzu ve 11 oğlak için olmak üzere toplam 56 işletme ziyaret edilmiştir. Bu araştırmanın verilerini birebir görüşme yoluyla yapılan anketlerden elde edilen orijinal veriler oluşturmuştur. Ziyaret edilen buzağı işletmelerinin %93,33'ü, oğlak ve kuzu işletmelerinin tamamının süt ikame yemi kullanmadığı belirlenmiştir. Buzağı işletmelerinin %86,67' si, oğlak ve kuzu işletmelerinin tamamı yaşlarına göre hayvanlarını sütten kestiklerini belirtmiştir. Buzağı işletmelerinin %56,67'si buzağılara kaba yemi ilk hafta vermektedir. Buzağı işletmelerinin %73,33'ü, kuzu işletmelerinin %93'ü süt emme döneminde başlangıç yemi verdiği belirlenmiştir. Yetiştiricilerin %47'lik bir kısmı uyguladıkları geleneksel besleme yöntemlerini doğru kabul ettiklerinden yeni bilgiye ihtiyaç duymadıkları ve dolayısıyla mesleki bilgiye sahip teknik elemanlardan yararlanmadıklarını belirtmişlerdir. İşletmelerde büyük çoğunlukla günde iki kere yemleme tercih edilmektedir. İşletmelerde yeme ek yem katkı maddesi verilme durumu ise buzağı işletmelerinde %93,33, kuzu işletmelerinde %86,67 ve oğlak işletmelerinde %90,91 oranında verilmemektedir. Yaptığımız çalışmadaki işletmelerin çoğunun ilkokul mezunu olmasından dolayı eğitimin daha kapsamlı ve teknik bilgileri açıklayıcı şekilde verilmesi zorlaşmaktadır. Doğru, karlı ve sağlıklı hayvanlar yetiştirmek için eğitimin kaçınılmaz olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Buzağı, kuzu, oğlak, hayvan besleme, işletme

Abstract

This hereby study has been conducted in order to outline the animal assets of the calf, lamb and goat breeding business in Bozkurt District of Denizli Province, to show their structural status, to show the social – economic state of the breeders and to indicate their level of knowledge regarding the animal husbandry and in order to bring up suggestions for solutions towards increasing the current level of animal production. The main material of the study is comprised of the enterprises, located in Bozkurt District and its neighborhood. A total of 56 enterprises, including 30 calf, 15 lamb and 11 goat kids, which conduct animal production activities, were visited. The data of the study was compiled from the original data, obtained from the surveys that were conducted through face-to-face meetings. It was determined that 93.33% of the calf producing businesses and the entirety of the lamb and goat business do not use milk substitutes as feed. %86.67 of the calf husbandries as well as the entirety of the lamb and goat husbandries indicated that they wean the animals depending on their age. 56.67 of the calf business feed the roughage to the calf within the first week. It was also found out that %73.33 of the calf husbandries and %93 of the lamb husbandries provide starter feed during the breastfeeding period. %47 of the breeders pointed out that since they consider the traditional feeding methods that they use as correct and true, they do not require new information and knowledge and therefore, they do not employ

*Bu çalışma ilk yazarın aynı başlıklı yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

or use technical experts with vocational knowledge. The businesses predominantly prefer feeding twice a day. As for providing supplements in addition to the feed, 93.33% of the calf business, 86.67% of the lamb businesses and 90.91 of the goat business do not provide supplements. Due to the fact that most of the breeders in our study are primary school graduates, it gets harder to provide comprehensive and technical knowledge in an explanatory manner as training. It was concluded that training and education are inevitable in order to breed correct, profitable and healthy animals.

Key words: Calf, lamb, goat kids, animal feeding, farm

Devekuşlarının Beslenmesi

Ostrich Nutrition

Şevval İrem AYDEMİR, İbrahim AK

Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni AD, Bursa

Özet

Devekuşu, yeryüzünün en eski kanatlı hayvan türlerinden biri olup, uçucu olmayan kuşlar ailesinin bir üyesidir. Devekuşları, doğal yaşamlarında yarı çöl iklimine sahip bölgelerde yaşamakla birlikte farklı iklim koşullarına kolayca uyum sağlayabilmektedirler. Devekuşları eskiden değerli tüyleri için avlanırken, günümüzde daha çok eti, derisi ve yağı için yetiştirilmektedir. Devekuşları katma değeri ve ihraç değeri yüksek ürünler üretmektedir. Olumsuz doğa koşullarına oldukça dayanıklı bakım ve beslenmesi kolay bir kanatlı türüdür. Türkiye'nin ekolojik koşulları devekuşu yetiştiriciliği için uygun olup, 1995 yılından beri yetiştiriciliği yapılmaktadır. Devekuşlarının sindirim sistemleri diğer kanatlılardan farklıdır. Kursak ve safra keseleri yoktur, otçul (herbivor) hayvanlardır. Diğer kanatlı hayvanlardan farklı olarak gelişmiş bir kalın ve kör bağırsak sistemleri ile selüloz içeriği yüksek yemlerden iyi bir şekilde yararlanabilmektedirler. Bu nedenle devekuşu rasyonlarının en az %25'ini yonca veya diğer baklagil yem bitkilerinin oluşturması önerilmektedir. Tavuk ve hindi gibi kanatlı hayvanlardan farklı olarak rasyonlarının önemli bir bölümünü kaba yemler oluşturması yem ve besleme maliyetini önemli düzeyde düşürmektedir. Bununla birlikte devekuşlarında başarılı bir yetiştiricilik için yeterli, dengeli ve ekonomik bir besleme önemlidir. Damızlık devekuşlarında yumurta verim ve kalitesi, döllülük, kuluçkada başarı ve yaşama gücü yüksek civciv üretimi açısından besleme önem taşımaktadır. Yumurtadan çıkıştan sonraki civcivlerin sağlıklı gelişimi, besleme bağlı sağlık sorunlarının ve civciv kayıplarının önlenmesi açısından ilk 3 hafta bakım ve besleme büyük önem taşımaktadır. Yumurtadan yeni çıkan civcivlerde kör ve kalın bağırsak sistemleri yeterince gelişmediği için mikrobiyal sindirim yolu ile kalitesiz kaba yemleri sindiremezler. Devekuşu palazları ve ergin devekuşlarının kaba yemlerden yararlanabilmesi için grit tüketimleri önemlidir. Devekuşlarının yaşa, fizyolojik dönemlere ve yetiştirme amacına bağlı olarak besin madde ihtiyaçlarının karşılayacak rasyonlarla beslenmeleri gerekir. Devekuşlarının beslenmesi ile ilgili araştırmalar ve yayınlar sınırlıdır. O nedenle devekuşu yetiştiriciliğinde verimlilik ve başarı için daha fazla araştırma ve bilimsel yayınlara ihtiyaç bulunmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Devekuşu besleme, devekuşu rasyonu, devekuşlarında beslenme hastalıkları

Abstact

The ostrich is one of the oldest winged animal species on earth and is a member of the flightless bird family. Although ostriches live in regions with a semi-desert climate in their natural lives, they can easily adapt to different climatic conditions. While ostriches used to be hunted for their valuable feathers, today they are mostly raised for their meat, skin and oil. Ostriches produce products with high added value and export value. It is a bird species that is very resistant to adverse natural conditions and is easy to care for and feed. Turkey's ecological conditions are suitable for ostrich breeding and it has been bred since 1995. The digestive systems of ostriches are different from other birds. They do not have crops or gall bladders, they are herbivorous animals. Unlike other poultry, they can make good use of feeds with high cellulose content, thanks to their developed large and caecum systems. For this reason, it is recommended that at least 25% of ostrich rations consist of alfalfa or other legume forage plants. Unlike poultry animals such as chickens and turkeys, roughage constitutes a significant part of their rations, which significantly reduces the cost of feed and feeding. However, adequate, balanced and economical nutrition is important for successful breeding in ostriches. Feeding is important for breeding ostriches in terms of egg production and quality, fertility, success in incubation and production of chicks with high viability. The first 3 weeks of care and feeding are of great importance in terms of the healthy development of chicks after hatching and the prevention of feeding-related health problems and chick losses. Since the blind and large intestine systems of newly hatched chicks are not sufficiently

developed, they cannot digest poor quality roughage through microbial digestion. Grit consumption is important for ostrich chicks and adult ostriches to benefit from roughage. Ostriches need to be fed with rations that meet their nutritional needs depending on age, physiological periods and breeding purpose. Research and publications on the nutrition of ostriches are limited. Therefore, more research and scientific publications are needed for efficiency and success in ostrich breeding.

Key Words: Ostrich feeding, ostrich ration, nutritional diseases in ostriches

İpek Böceği Yetiştiriciliğinde Farklı Besleme Yöntemleri

Different Nutrition Methods in Silkworm Rearing

Tuğba KARAKAN[1*], Sakine YALÇIN[2], E. Ebru ONBAŞILAR[3]

[1]Bayburt İl Tarım ve Orman Müdürlüğü
[2]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD
[3]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni AD
[*] Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Özet

İpek böceklerinin beslenmesi çok eski yıllardan beri devam etmektedir. Ülkemizde ipek böceği yetiştiriciliği gün geçtikçe azalmaktadır. Azalmasındaki en büyük sebep yalnızca dut yaprağı ile beslemenin yapılıyor olmasıdır. Çünkü dut yaprağı ile besleme dut yaprağı temininde problemler, dut yapraklarının besleme alanına getirilmesi ve yaprakların oluşturduğu künenin yeterince temizlenmemesi sonucunda hastalık oluşturması gibi sorunları da beraberinde getirmiştir. Ayrıca dut yaprağı ile besleme yapıldığı zaman ipek böceği yetiştiriciliği yalnızca mevsimsel olarak yapıldığından sürekli bir iş olarak görülmemiştir. İpek böceği beslemede yalnızca dut yaprağının kullanılmasıyla yaşanılan zorlukların üstesinden gelebilmek hem daha fazla hem de daha kaliteli koza üretebilmek adına farklı besleme yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemler dut yapraklarının besin maddeleri ile zenginleştirilmesi ve konsantre yemlerle besleme olmuştur. Her iki besleme yöntemi de kozaların kalitelerinin iyileştirilmesinde olumlu etkiler sağlasa da konsantre yem ile besleme daha kullanışlı bir yöntem olarak görülmektedir. Çünkü konsantre yemle besleme hem koza kalitesinde iyileşme sağlarken hem de dut yaprağının olmadığı dönemlerde yetiştiricilik yapılabilmesi imkanı sağlamıştır. Ülkemizde de ipek böceği yetiştiriciliğinin mevsimsel olarak yapılması ve yalnızca ek gelir olarak görülmesi yetiştiriciliğinin zaman içinde daha da azalmasına sebep olmuştur. Bu derlemenin amacı ipek böceklerinin farklı beslenme yöntemleri üzerinde yapılan araştırmaları özetlemek ve ülkemizde daha fazla yetiştiricilik yapılabilmesini sağlamaktır. İpek böcekçiliğinin artış göstermesi ve koza kalitesinin iyileştirilmesi için daha fazla çalışmanın yapılmasına ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: İpekböceği, hayvan besleme, konsantre yem

Abstract

Silkworm breeding has been done since ancient times. Silkworm breeding in our country is decreasing over time. The biggest reason for its decrease is that it is fed only with mulberry leaves. Because feeding with mulberry leaves causes problems such as supplying mulberry leaves, bringing mulberry leaves to the feeding area, and causing diseases as a result of not cleaning the leaves sufficiently from the ground. In addition, when feeding with mulberry leaves, silkworm breeding was not seen as a permanent job as it was done only seasonally. Different feeding methods have been developed in order to overcome the difficulties experienced by using only mulberry leaves in feeding silkworms and to produce more and better quality cocoons. These methods involve enriching mulberry leaves with nutrients and feeding with concentrated feeds. Both feeding methods had positive effects on improving the quality of cocoons. However, feeding with concentrated feed is seen as a more useful method. Because feeding with concentrated feeds not only improves cocoon quality but also allows sericulture to be conducted during periods when mulberry leaves are not available. In our country, silkworm breeding is done seasonally and is seen only as additional income, which has caused its breeding to decrease further over time. The aim of this review is to summarize the research on different feeding methods of silkworms and to ensure that more breeding can be done in our country. More studies are needed to increase sericulture and improve cocoon quality.

Keywords: Silkworm, animal nutrition, concentrated feed

Yetişkin Köpeklerin Ticari Ekstrüde Kuru Mamalarının Diyetlik Lif, B-Glukan, Dirençli ve Dirençli Olmayan Nişasta ile *in vitro* Sindirilebilirliklerinin Karşılaştırılması

Comparison of Dietary Fiber, B-Glucan, Resistant and Non-Resistant Starch and *in vitro* Digestibility of Commercial Extruded Dry Food of Adult Dogs*

Kanber KARA

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Kayseri

Abstract

This study aimed to compare the carbohydrate, fatty acids, and digestion values of 29 commercial extruded dry-type dog foods produced for large breed adult dogs. In the study, the total dietary fiber (TDF) values of dog foods differed significantly among commercial brands, and the TDF values were ranged from 19.02 to 38.09% in dry matter (DM) (P<0.05). The average soluble dietary fiber (SDF) and insoluble dietary fiber (IDF) content of dog foods was 6.27% and 20.09% in DM. The average values of non-resistant starch and β-glucan in dog foods were 30.90 and 0.52% in DM, respectively (P<0.001). The total starch value was positively correlated with the gas production value (r =0.516) of dog food (P<0.05). As a result, it has been determined that the resistant starch and β-glucan levels differ in the dog food. Eicosapentaenoic + docosahexaenoic, linoleic and α-linolenic acids were below international standard values in some dog foods. Although *in vitro* digestibility in dog food is adversely affected by the increase in IDF, and palmitic acids in food content; the increase in SDF and stearic acids positively affected.

Key words: Dog food; fatty acids; insoluble fiber; *in vitro* digestion; soluble fiber; resistant starch

Özet

Bu çalışmada, büyük ırk yetişkin köpekler için üretilen 29 adet ticari ekstrüde kuru tip köpek mamasının karbonhidrat, yağ asitleri ve sindirim değerlerinin karşılaştırılması amaçlandı. Araştırmada köpek mamalarının toplam diyet lifi (TDF) değerleri ticari markalar arasında önemli farklılık göstermiş olup, kuru madde (KM)'de TDF değerleri %19,02 ile %38,09 arasında değişmekteydi (P<0,05). Köpek mamalarının ortalama soluble diyetlik lif (SDF) ve insoluble diyetlik lif (IDF) içeriği KM'de %6,27 ile %20,09 arasındaydı. Köpek mamalarındaki dirençli olmayan nişasta ve β-glukanın ortalama değerleri KM'de sırasıyla %30,90 ve %0,52 idi (P<0.001). Toplam nişasta değerleri, köpek mamasının gaz üretim değerleri (r =0.516) ile pozitif korelasyon gösterdi (P<0.05). Sonuç olarak, dirençli nişasta ve β-glukan düzeylerinin köpek mamalarında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bazı köpek mamalarında eikosapentaenoik + dokosaheksaenoik, linoleik ve α-linolenik asitler uluslararası standart değerlerin altındaydı. Köpek mamalarında in vitro sindirilebilirlik, mamanın içeriğindeki IDF ve palmitik asitlerin artışından olumsuz etkilenmesine rağmen; SDF ve stearik asitlerdeki artış olumlu etkilenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Köpek maması; yağ asitleri; çözünmez elyaf; in vitro sindirim; çözünür lif; dayanıklı nişasta

*This study was published with entitled "Kara K. Comparison of dietary fibre, β-glucan, resistant and non-resistant starch and in vitro digestibility of commercial extruded dry food of adult dogs. Journal of Animal and Feed Sciences. 2021;30(4):379-390. doi:10.22358/jafs/143103/2021." Thanks for support of Erciyes University Scientific Research Projects Coordination Unit (Project No. TSA-2019-9607).

Gıda Kaynaklı Salmonella ve Campylobacter Enfeksiyonlarında Güncel Yaklaşımlar

Current Approaches in Foodborne *Salmonella* and *Campylobacter* Infections

Gonca ÖZTAP[1], Seher KÜÇÜKERSAN[2]

[1]Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda Kontrol Genel Müdürlüğü Ankara
[2]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD Ankara

Özet

Salmonella ve Campylobacter infeksiyonları tüm dünyada halk sağlığını tehdit eden en önemli gıda kaynaklı zoonozlar içerisinde yer almaktadır. Avrupa Gıda Güvenliği Ajansı (EFSA) raporunda 2005 yılından bu yana insanlarda gıda kaynaklı infeksiyonların birinci nedeninin Campylobacter spp. olduğu ikinci sırada da *Salmonella* infeksiyonlarının izlediği bildirilmiştir. 2021 yılında AB'de insanlarda 127.840 campylobacteriozis vakası ve 60.050 salmonellozis vakası raporlanmıştır (EFSA, 2021). ABD'de Amerika Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi (CDC)'nin bildirimlerine göre; insanlarda yılda yaklaşık 1.35 milyon *Salmonella* infeksiyonu görüldüğü, bunun 26.500'ünün hastaneye kaldırıldığı ve 420 ölüm ile karşılaşıldığı bildirilmektedir (CDC, 2023).

Kanatlı yetiştiriciliğinde; yem, su, kümes, çevre, kesimhane ve ürün paketleme aşamaları önemli kontaminasyon kaynakları olarak değerlendirilmektedir. Gıda kaynaklı *Salmonella ve Campylobacter* vakalarını azaltmak için kanatlı yetiştiriciliğinde kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi ve kontrol altına alınması gereklidir. Bu aşamada sağlıklı hayvansal gıdaların elde edilmesinde yemlerin hijyen kurallarına göre üretilmesi ve yem güvenilirliğinin sağlanması önem taşır. Ayrıca *Salmonella ve Campylobacter* infeksiyonları neden olabilecekleri antimikrobiyal direnç (AMD) dolayısıyla da önem teşkil eder ve antimikrobiyal dirençlilik nedeniyle yeni antibiyotik sınıflarının geliştirilmesi gereken yüksek öncelikli patojenler arasında belirtilmiştir (WHO, 2017). Bu hususta probiyotikler, prebiyotikler, organik asitler, esansiyel yağlar, aromatik bitkiler ve ekstraktları vb. katkıların ayrı ayrı veya birlikte kullanımları ve bu amaçla yapılan araştırmalar daha da önemli bir hal almıştır ve AMD ile mücadele için de temel teşkil etmektedir. Bu makalede *Salmonella ve Campylobacter* infeksiyonlarının azaltılması ve neden olabilecekleri antimikrobiyal dirençle mücadele için yeni yaklaşımlar ve yem uygulamalarını da içeren stratejilerinden bahsetmek amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Antimikrobiyal direnç, *Campylobacter*, *Salmonella*, yeni stratejiler, yemler

Abstract

Salmonella and *Campylobacter* infections are among the most important foodborne zoonoses threatening public health worldwide. It is stated that in the European Food Safety Agency (EFSA) report, Campylobacter spp. is the first cause of foodborne infections in humans since 2005, and *Salmonella* infections are in the second cause. In 2021, 127,840 cases of campylobacteriosis and 60,050 cases of salmonellosis were reported in people in EU (EFSA, 2021). According to the US Center for Disease Control and Prevention (CDC) reports; in humans in a year approximately 1.35 million *Salmonella* infections are seen in humans, 26,500 of them are hospitalized, and 420 of them are reported dead (CDC, 2023).

In poultry production; feed, water, poultry shed, environment, slaughterhouse and product packaging stages are considered as important sources of contamination. In order to reduce the cases of foodborne *Salmonella* and Campylobacter infections, it is essential to determine and control sources of contamination in poultry production. In this regard to obtain safe animal food, it is important to produce feed according to hygiene rules and ensuring feed safety. Also, *Salmonella* and Campylobacter infections are crucial because of the antimicrobial resistance (AMR) that they can cause, and are cited among the high-priority pathogens that new classes of antibiotics need to be developed due to antimicrobial resistance (WHO, 2017). For this reason, separate or combined usage of feed additives such as probiotics, prebiotics, organic acids, essential oils, aromatic plants and extracts etc. and research

for this purpose have become even more important and provide the basis for success in combating AMR. In this article, it is aimed to mention new approaches and strategies including feed applications for reducing *Salmonella* and Campylobacter infections and fighting the antimicrobial resistance that they can cause.

Key words: Antimicrobial resistance, *Campylobacter*, *Salmonella*, *new trends*, *feeds*

Kuzularda Rasyona Katılan Canlı Maya Kültürünün (*Saccharomyces cerevisiae NCYC R-625*) Besi Performansı ve Karkas Randımanına Etkisi

Effect of Live Yeast Culture (*Saccharomyces cerevisiae NCYC R-625*) Added to the Ration on Fattening Performance and Carcass Yield in Lambs

Engin ÜNAY[1], Muhammed İkbal COŞKUN[2], Alaeddin OKUROĞLU[2], Mikail MANGIR[3]

[1]Tarım ve Orman Bakanlığı Hayvancılık Genel Müdürlüğü
[2]Uluslararası Hayvancılık Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü
[3]İntegro Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.

Özet

Çalışma, kuzu rasyonlarına katılan canlı maya kültürünün besi süresince yemden yararlanma, günlük canlı ağırlık artışı ve karkas randımanına etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

Bu amaçla 72 baş Akkaraman kuzu 2 gruba ayrılarak kontrol ve maya ilaveli grup tesadüf parselleri deneme deseninde araştırma kurgulanmıştır. Rasyonda kullanılan % 13 ham protein 2750 kcal/kg ME içeren kesif yeme ilave 50 gr canlı maya kültürü (*Saccharomyces cerevisiae NCYC R-625, 1 x 10^{10} CFU*/gr, *Sorbitan monostrate,* İntegro Gıda, İstanbul*)* ilave edilmiştir. Her iki grubun toplam rasyonu protein ve enerji yönüyle denkleştirilmiştir.

Çalışmada 60 günlük besi süresi sonunda hayvanlar kesime alınmış ve kesim sonucunda net karkas ağırlığının kontrol ve deneme grubunda sırasıyla 17,34±0,573 kg ve 19,55±0,583 kg, karkas randımanı ise % 43,32 ve % 46,61 olarak bulunmuş olup karkas ağırlığı ve karkas randımanında gruplar arasında fark önemli (P<0.05) bulunmuştur.

Yapılan deneme sonucunda kuzu besisinde canlı maya kullanımının canlı ağırlık artışı, karkas verimi ve karkas randımanında olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Abstract

The study was conducted to examine the effects of live yeast culture added to lamb rations on feed utilization, daily live weight gain and carcass yield during fattening.

For this purpose, 72 head of Akkaraman lambs were divided into 2 groups and the research was designed in the control and yeast supplemented group randomized parcels trial design. An additional 50 g of live yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae NCYC R-625, 1 x 10^{10} CFU*/g, *Sorbitan monostrate,* İntegro Gıda, İstanbul) was added to the concentrate feed used in the diet containing 13% crude protein and 2750 kcal/kg ME. The total ration of both groups was balanced in terms of protein and energy.

In the study, the animals were slaughtered at the end of the 60-day fattening period and as a result of the slaughter, the net carcass weight was found to be 17.34±0.573 kg and 19.55±0.583 kg in the control and trial groups, respectively, and the carcass yield was 43.32% and 46.61%. The difference between groups in weight and carcass yield was found to be significant (P<0.05).

As a result of the experiment, it was determined that the use of live yeast in lamb fattening had a positive effect on live weight gain, carcass yield and carcass yield.

Giriş

Hayvan beslemede yemden yararlanma, besi performansı ve karkas randımanı üzerinde çevresel faktörlerin etkili olduğu bilinmektedir. Gerek kuzu eti üretiminde gerekse dana eti üretiminde ekonomik verimlilik seviyesinin sağlanmasında rasyon düzenlemeleri ilk başvurulan yöntemlerden birisi olmuştur. Kuzu besisinde rasyon ve besi süresinin besi performansı ile yüksek korelasyon göstermektedir (Peeters et al., 1995). Rasyon içeriğinde yapılan düzenlemeler yanında yemden yararlanma etkisinin

arttırılmasına yönelik uygulamalar da yaygın olarak kullanılmaktadır. Maya kültürleri de ruminant hayvanlarda rumen düzenleyici ve yemden yararlanmayı arttırıcı olarak besi hayvancılığında yaygın olarak kullanılmaktadır (Skórko-Sajko et al., 1993).

Ruminant beslenmesinde yaygın olarak kullanılan *Saccharomyces cerevisiae* türü maya 1940 - 1950 li yıllarda rumen bakteri ortamındaki pozitif etkisi nedeniyle kullanılmaya başlanmıştır (Beeson and Perry, 1952; Mikulec et al., 2010). *Saccharomyces cerevisiae* içeren yem katkıların ruminantlarda kullanımının yem alımını iyileştirdiği (Robinson and Garrett, 1999; Williams et al., 1991), canlı ağırlık artışında olumlu etkisi olduğu (Salama et al., 2002), sindirilebilirliği arttırdığı (Kamel et al., 2004; Jouany et al., 1998; Wohlt et al., 1991) ve rumen uçucu yağ asitlerine olumlu katkısı olduğu (Arcos-Garcia et al., 2002) yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Mikulec et al., 2010). Yemlere maya ilavesinin düşük proteinli yemlerde fayda sağladığı yüksek proteinli yemlerde ise fayda sağlamadığı yönünde bulgularda rapor edilmiştir (Bonilla et al., 1992; Can et al., 2007).

Kuzu besisinde yapılan farklı çalışmalarda maya kullanımı ile ilgili kullanılan hayvan materyaline ve rasyon içeriğine göre farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir. Yağlı kuyruklu ırkta yapılan bir çalışmada, rasyonda melaslı kuru şeker pancarı posası ile *Saccharomyces cerevisiae* ilavesinin karkas parametrelerine etkisi olmadığı ancak besi performansının olumlu etkilendiği bildirilmiştir (Payandeh and Kafilzadeh, 2007). Yine yağlı kuyruklu Awassi ırkı kuzularında *Saccharomyces cerevisiae* ilavesinin besi ve karkas performansına etkisi olmadığı bildirilmiştir (Can et al., 2007). *Saccharomyces cerevisiae* ilavesinin ince kuyruklu Merinos ırkı erkek kuzularda yapılan başka bir çalışmada besi performansına etkisi önemsiz bulunmuştur (Aktaş et al., 2001). Merinos ırkı kuzularda yapılan başka bir çalışmada, yoğun besiye tabii tutulan kuzu rasyonlarına canlı maya ilavesinin besi performansında sınırlı düzeyde bir katkı sunduğu, bu katkının NDF, ADF ve nişasta tüketimlerinde bir artış görüldüğü, performans parametrelerinde rakamsal artışlara neden olduğu ve farklı rasyon kombinasyonları daha fazla hayvan sayıları ve farklı canlı maya dozları kullanılarak bu tür çalışmaların yapılması gerektiği bildirilmiştir (Karapinar and Karsli, 2022). İnce kuyruklu yapıya sahip Kıvırcık ırkı kuzularda yapılan besi denemesinde ise rasyona ilave edilen *Saccharomyces cerevisiae* kültürünün 2 kg/ton kuru madde düzeyinde katılmasının canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma, bazı rumen sıvısı ve kan parametrelerini olumlu yönde etkilediği rapor edilmiştir (Canbolat et al., 2015).

Bu çalışmada düşük proteinli rasyonla beslenen yağlı kuyruklu kuzu besisinde rasyona maya kültürü ilavesinin yemden yararlanma, canlı ağırlık artışı ve karkas randımanı üzerine etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Hayvan materyali

Denemede Çorum ili Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliğine ait koç istasyonunda bulunan ortalama 3 aylık yaşta 72 baş Akkaraman ırkı kuzu kullanılmıştır. Hayvanlara ait deneme başı verileri tablo 1 de verilmiştir. Kuzular besi başı canlı ağırlıklarına göre kontrol ve deneme grubu olarak iki eşit gruba ayrılmıştır. Grupların deneme başı canlı ağırlıkları arasında fark oluşmayacak şekilde tesadüfi olarak oluşturulmuştur.

Denemede kullanılan 72 baş Akkaraman kuzu 2 gruba ayrılarak kontrol ve maya ilaveli grup tesadüf parselleri deneme deseninde araştırma kurgulanmıştır. Rasyonda kullanılan % 13 ham protein 2750 kcal/kg ME içeren kesif yeme ilave 50 gr canlı maya kültürü (*Saccharomyces cerevisiae NCYC R-625, 1 x 10^{10} CFU/gr, Sorbitan monostrate,* İntegro Gıda, İstanbul*)* ilave edilmiştir. Her iki grubun toplam rasyonu protein ve enerji yönüyle denkleştirilmiştir.

Yem materyali ve besleme denemesi

Denemede buğday samanı ve % 13 ham protein 2750 kcal/kg ME içeren kesif yem kullanılmıştır. Besi süresince kuzulara NRC 2007 ye göre canlı ağırlıklarının % 3 ü oranında kuru madde hesabı ile % 60 kesif yem ve % 40 saman verilmiştir. Besi süresi 60 gün olarak uygulanmış olup deneme başından

itibaren aylık olarak tartılmıştır. Tartımlar sabah saatlerinde yemlemeden önce 10 gram hassasiyette elektronik tartı ile yapılmıştır.

Tablo 1. Deneme hayvanlarına ait grup ve deneme başı canlı ağırlık bilgileri

Gruplar	n (Baş)	Deneme Başı Canlı Ağırlık (Kg)*
Deneme	36	33,17±1,230
Kontrol	36	33,00±1,210
P değeri		0,910
Dişi	44	32,77±0,787
Erkek	27	33,40±1,802
P değeri		0,752

***Ortalama±Standart Hata**

İstatistik hesaplamalar

Denemede kullanılan hayvanlara ait tanımlayıcı istatistik olarak ortalama ve standart sapma değerleri, gruplar arası farkın önemli olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiş olup, gruplar arasındaki önem derecesi ise Tukey testi ile yapılmıştır. İstatistik hesaplamalar için Minitab programını kullanılmıştır.

Bulgular

Deneme süresince yapılan tartımlar sonucunda elde edilen günlük canlı ağırlık artışı değerleri ve istatistik hesaplamalar Tablo 3'de verilmiştir.

Deneme süresince yapılan tartımlar sonucunda elde edilen canlı ağırlık, kesim ağırlığı ve karkas randımanı değerleri ve istatistik hesaplamalar Tablo 4 de verilmiştir.

Tablo 3. Gruplardaki hayvanlara ait 30 ve 60 günlük süreler için günlük canlı ağırlık artışı (kg)

Gruplar	I. Ay Günlük Canlı Ağırlık Artışı (Kg)*	II. Ay Günlük Canlı Ağırlık Artışı (Kg)*	Deneme Günlük Canlı Ağırlık Artışı (Kg)*
Deneme	0,12±0,014[a]	0,15±0,014	0,14±0,013
Kontrol	0,06±0,014[b]	0,14±0,013	0,11±0,012
P değeri	***0,003***	0,597	0,063
Dişi	0,10±0,009	0,12±0,009[b]	0,11±0,008
Erkek	0,08±0,021	0,17±0,020[a]	0,13±0,018
P değeri	0,420	***0,049***	0,407

*Ortalama±Standart Hata

Tablo 4. Gruplardaki hayvanlara ait 30 ve 60 günlük süreler için canlı ağırlık, kesim ağırlığı ve karkas randımanı değerleri (kg)

Gruplar	I. Ay CA (Kg)	II. Ay CA (Kg)	Kesim Brüt Ağırlık	Net Karkas	Karkas randımanı (%)
Deneme	36,52±1,191	41,98±1,166	26,07±0,679	19,55±0,583[a]	46,61%±0,004[a]
Kontrol	34,79±1,171	39,93±1,146	26,33±0,668	17,34±0,573[b]	43,32%±0,004[b]
P değeri	0,227	0,149	0,744	***0,004***	***0,001***
Dişi	35,61±0,762	40,09±0,746	26,10±0,435	18,19±0,373	45,32%±0,003
Erkek	35,70±1,745	41,83±1,708	26,30±0,996	18,70±0,854	44,61%±0,006
P değeri	0,962	0,361	0,855	0,590	0,282

Tartışma ve Sonuç

Canlı maya kültürü (*Saccharomyces cerevisiae NCYC R-625, 1 x 10^{10} CFU*/gr, *Sorbitan monostrate*, İntegro Gıda, İstanbul*)* ilavesinin kuzularda besi performansına etkisinin incelendiği çalışmada günlük canlı ağırlık artışları değerlendirildiğinde, deneme grubunda 140 g, kontrol grubunda ise 110 g olarak bulunmuştur. Bulunan değerler Akkaraman ırkı kuzularda yapılan besi denemelerinin bazılarından düşük (Şahin ve Akmaz 2002, Ünal ve ark. 2006, Karabacak ve Boztepe 2007 ve 2008, Karabacak ve ark. 2015, Aytekin ve ark. 2015) bulunmuştur.

Günlük canlı ağırlık artışında ilk 30 günlük besi başlangıç döneminde deneme grubunun kontrol grubuna göre daha fazla canlı ağırlık artışı sağladığı ($P<0.005$) tespit edilmiştir. Denemenin ikinci ayında ve toplam deneme süresinde ise günlük canlı ağırlık artışlarında gruplar arasında fark bulunamamıştır ($P>0.005$).

Kaynaklar

1. Beeson, Beeson, W. M. M.,, T. W. Perry (1952): Balancing the nutritional deficiencies of roughages for beef PERR (1952): Balancing the nutritional de ciencies of roughages for beef steers. J. steers. J. Anim. Sci. 11, 501-509.
2. Kamel, H. E. M., J. Sekine, A. M. El Kamel, H. E. M., J. Sekine, A. M. El Waziry, M.H.M.Yacout (2004): Effects of Saccharomyces cerevisiae on the synchronization of organic matter and nitrogen degradation kinetics and microbial nitrogen synthesis in sheep fed Barseem hay (Trifolium alexandrinum). Small Ruminant Res. 52, 211-216.
3. Jouany, J. P, J. P.., F, F. Mathieu, J. Senaud, J. Bohatier, G. Bertin, M. Mercier (1998): The effects of Saccharomyces cerevisiae and Aspergilus oryzae on the digestion of the cell wall fraction of a mixed diet in defaunated and refaunated sheep rumen. Reprod. Nutr wall fraction of a mixed diet in defaunated and refaunated sheep rumen. Reprod. Nutr. Dev.. Dev 38, 401-416.
4. Wohl Wohlt, J. E. J. E.,, A. D. Finkelstein, C. H. Chung (1991): Yeast culture to improve intake,nutrient digestibility and performance by dairy cattle during early lactation. J. Dairy Sci. 74, 1395-1400.
5. Arcos-Garcia, J. L., F A. Castrejon, G. D. Mendoza, E. P Perez-Gavilan (2000): Effects of two commercial yeast cultures withfects of two commercial yeast cultures with Saccharomyces cerevisiae on ruminal fermentation and digestion in sheep fed sugar cane tops. Livest. Prod. Sci. 63, 153-157.
6. Robinson, P Robinson, P. H., J. E. Garrett (1999): Effect of yeast culture (Saccharomyces cerevisiae) on adaptation of cows to postpartum diets and on lactational performance. J. Anim. Sci. 77, 988-999.

7. Bonilla, C.J.A., LLamas, L.G., Gutierrez, A. and Campos, R. 1992. Efecto del uso de un cultivo de levadurasy del nivel de proteina en el suplemento, sobre el aprovechamiento de dietas a base de rastrojo de maiz. Memorias del 5" Congreso Nacional de Produccih Ovina. Asociaci6n Mexicana de Tecnicos Especialistas en Ovinocultura, A.C., Facultad de Medicina Veterinaria, UANL, Monterrey, N.L., Mexico, pp. 33-47.
8. Aktaş, A. H., Gürkan, M., Düzgün, H. (2001). Maya Kültürü İlavesinin Besi Kuzuşarının Performansına Etkisi. Hayvancılık Araştırma Dergisi, 11(1), 1–5.
9. Can, A., Denek, N., Seker, M., Ipek, H. (2007). Effect of yeast culture supplementation on nutrient digestibility and fattening performance of awassi rams fed different levels of straw containing diets. Journal of Applied Animal Research, 31(1), 73–77. https://doi.org/10.1080/09712119.2007.9706633
10. Canbolat, Ö., Kara, H., Fİlya, İ., Kamalak, A. (2015). Kuzu Besi Rasyonlarına İlave Edilen Canlı Mayanın Besi Performansı ile Bazı Rumen Sıvısı ve Kan Parametreleri Üzerine Etkisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 29(1), 73–85.
11. Karapinar, A., Karsli, M. A. (2022). Kuzu besisinde probiyotik olarak saccharomyces cerevisiae ' nin rasyonlara ilavesinin karkas performansi , randimani ve kuzu besisinde probiyotik olarak saccharomyces cerevisiae ' nin rasyonlara ilavesinin karkas performansi , randimani ve.
12. Mikulec, Ž., Mašek, T., Hahrun, B., Valpotić, H. (2010). Influence of live yeast cells (Saccharomyces cerevisiae) supplementation to the diet of fattening lambs on growth performance and rumen bacterial number. Veterinarski Arhiv, 80(6), 695–703.
13. Payandeh, S., Kafilzadeh, F. (2007). The Effect Of Yeast (Sacchoramoyces cerevisiae) on Nutrient Intake, Digestibility and Finishing Performance of Lambs Fed Diet Based on Dried Molasses Sugar Beet-Pulp. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10(24), 4426–4431.
14. Peeters, R., Kox, G., Van Isterdael, J. (1995). Environmental and genetic influences on growth performance of lambs in different fattening systems. Small Ruminant Research, 18(1), 57–67. https://doi.org/10.1016/0921-4488(95)00718-Z
15. Skórko-Sajko, H., Sajko, J., Zalewski, W. (1993). The effect of Yea-Sacc^{1026} in the ration for dairy cows on production and composition of milk. Journal of Animal and Feed Sciences, 2(4), 159–167. https://doi.org/10.22358/jafs/69878/1993

Kedilerde ve Köpeklerde Aşırı Kilo/Obezite ve Besleme Yönetimi

The Management of the Cats and Dogs' Overweight/Obesity and Feeding

Sude ERTAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisanüstü Eğitim Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Samsun

Özet

Evcil hayvanlarda aşırı kilo ve obezite, vücut yağ oranının sağlık için kabul edilebilir eşik değerin üzerine çıkmasıyla ortaya çıkan önemli bir sağlık sorunudur. Sebepleri arasında genellikle beslenme alışkanlıkları, egzersiz eksikliği, genetik yatkınlık, hormonal bozukluklar ve çevresel etkenler gösterilmektedir. Bunun yanı sıra kısırlaştırma, endokrin hastalıklar ve ilaç kullanımı obezitenin gelişiminde rol oynayabilir. Obezitenin önlenmesinde temel yaklaşımlar, hayvanların dengeli, yeterli beslenmesi ve düzenli egzersize ek olarak hayvan sahiplerinin bilinçlendirilmesini içerir.

Anahtar kelimeler: Obezite, beslenme, diyet

Abstract

Overweight and obesity in pets is an important health problem when the body fat ratio exceeds the acceptable limit for health. The reasons are generally listed as eating habits, decrease in exercise, genetic predisposition, hormonal disorders and environmental factors. Also, castration, endocrine diseases and drug utilization may play a role in the development of obesity. Basic approaches to preventing obesity include raising the awareness of pet owners for animals diet and regular exercise.

Key words: Obesity, nutrition, diet

Giriş

Obezite, köpek ve kedilerde önemli hormonal ve metabolik değişikliklere yol açan vücuttaki aşırı yağ dokusu deposu olarak tanımlanmaktadır [1]. Obezite patofizyolojisinin ana yönü pozitif enerji dengesidir; ancak genetik, yaşlanma, cinsiyet, gonadal ve hormonal durum da rol oynamaktadır [2]. Ödül mamasının aşırı tüketimi ve dengesiz beslenmenin yanı sıra hareketsizlik de köpek ve kediler için bilinen obezite risk faktörlerindendir [1,3]. Kedi ve köpeklerde aşırı kilo ve obezite tanımları farklıdır. Obezite, ideal vücut ağırlığının en az %30'undan fazla olması olarak kabul edilirken, aşırı kilo, idealin %30'undan daha az vücut ağırlığına sahip hayvanları tanımlar [4,5]. Köpek ve kedilerde optimal vücut yağı yüzdesi %15 - 30 arasında değişmektedir (Tablo 1, European Pet Food Industry Federation, 2013). Ayrıca değerler kullanılan ölçüm tekniğine bağlı olarak değişmektedir.

Tablo 1. Kedi ve köpeklerin ideal, aşırı kilolu ya da obez vücut kondisyon puanlarına sahip olmaları durumunda vücutlarındaki yağ oranı (European Pet Food Industry Federation, 2013'den uyarlanmıştır).

	İdeal		Aşırı Kilolu		Obez		Aşırı Obez	
	VKS	Yağ oranı %	VKS	Yağ oranı %	VKS	Yağ oranı %	VKS	Yağ oranı %
Köpek	5/9	15-25	7/9	25-35	8/9	30-40	9/9	>40
Kedi	5/9	20-30	7/9	30-40	8/9	34-45	9/9	>45

Köpek ve kedilerde obezite oranları pandemik boyutlara ulaşmış olup yaklaşık %30 ila 40'ı fazla kilolu veya obezdir. Köpeklerde obezite, osteoartrit, böbrek hastalığı, cilt hastalığı, insülin direnci ve neoplazi gibi diğer sağlık sorunlarıyla ilişkilendirilirken; kedilerde obezite, dermatolojik sorunlar, diyabet, neoplazi ve ürolitiazis ile ilişkilidir [2].

Vücüt Yağ Oranını Etkileyen Faktörler

Irk:

Irk, obezitenin görülmesinde bütün köpek türlerinde bir risk faktörüdür. Ancak çeşitli ırklar bu duruma predispozisyon gösterebilmektedir. Melez veya safkan Beagle, Cocker Spaniel, Terrier, Collie, Sheltie, Basset Hound, Dachshund, Labrador veya Golden Retriever dahil olmak üzere bazı ırklar obeziteye daha yatkındır [6]. Kedilerde ise özellikle karışık ırk kediler, Manx, Maine coons ırkları obeziteye predispozisyon gösterirler. Yapılan son araştırma sonuçlarında ise küçük ırkların obeziteye daha yatkın olduğu, büyük ırklarda ise obezitenin kas-iskelet sistemi problemlerinden kaynaklandığı kaydedilmiştir [7].

Yaş:

Obezitenin yaşla birlikte arttığına ve bu durumun, yaşlanma ile ortaya çıkan düşük metabolizma hızının bir sonucu olduğuna inanılmaktadır [8]. Erken yaşta vücut ağırlığındaki artış, yetişkinlikte obezite için önemli bir risk faktörüdür. Köpeklerde 9-12 aylık obez dişiler, yetişkinlikte obez olmaya 1,5 kat daha yatkın olmaktadırlar [9]. Köpeklerde fazla kiloluluk ve obezite prevalansının, özellikle 6-10 yaşları arasında daha fazla olduğu ve hatta % 40'lara ulaşabileceği bildirilmektedir [10].

Cinsiyet:

Dişilerin obeziteye erkeklerden daha yatkın olduğu ve oranların % 60'a ulaştığı rapor edilmiş, ancak her iki cinsiyette de yaş ilerledikçe hem dişi hem de erkeklerde obezitenin % 40'lara kadar ulaştığı gözlemlenmiştir [10,11].

Üreme Durumu:

Kısırlaştırılmış köpeklerin, bakım enerji gereksiniminin (MER) azalması ve gıda alımının artması nedeniyle obez olma olasılığı daha yüksektir [12]. Kısırlaştırılmış erkek ve dişiler daha fazla kilo (% 32,0 ve % 32,6) ve obezite (% 5,5 ve % 5,6) prevalansına sahipken, aktif erkeklerde fazla kilolu olma (%20,0) ve obezite (% 3,6) prevalansı düşük saptanmaktadır. Bununla birlikte, kısırlaştırma yaşı köpeklerin aşırı kilolu olma riskini etkilememektedir ve kısırlaştırma sadece gonadektomiden sonraki ilk 2 yıl boyunca sağlam köpeklere göre riski arttırmıştır [13].

Endokrin Hastalıklar:

Obezite, birçok endokrin hastalıkla ilişkili olabilmektedir. Köpeklerde diabetes mellitus %9, hipotiroidizim %16, hiperadrenokortisim ise %13 oranında görülmektedir ve bu hastalıklardan ez az birine sahip olan köpeklerin %40'ının obez olduğu bildirilmektedir [14].

İlaç Sağaltımı:

Çeşitli ilaçlar metabolizma ve iştahı etkileyebilmektedir. Gebelik önleyici olarak kullanılan medroksiprogesteron asetat kilo artışına sebep olmaktadır. Diez ve Nguyen'in (2006) yaptıkları bir çalışmada bu şekilde tedavi gören köpeklerin %17,4'ünde kilo artışı gözlenmiş, klinik olarak gözlemlenen bazı köpeklerde ise bulimia ve obezite geliştiği bildirilmiştir.

Yaygın olarak kullanılan fenobarbitalin, serumda yüksek konsantrasyonlarda bulunması polifajiye neden olur [15]. Glukokortikoidler de glikoneogenezisi ve abdominal lipogenezi uyararak yağ birikimine ve kilo artışına katkıda bulunurlar [15,16]

Beslenme Şekli:

Beslenme şekli her canlı türünde obeziteye sebebiyet verebileceği gibi kedi ve köpeklerde de enerji dengesizliği, çok fazla kalori alımı yada az kalori yakılması obezitenin en önemli nedenlerindendir [1]. Köpeklerde obezite gelişimi beslenme ve atıştırmalık sayısının fazla olması, köpek sahiplerinin kendi yemeklerini hazırlarken köpeğin ortamda bulunması gibi sebepler neticesinde oluşabilmektedir [17]. Bununla beraber diyet türünün obeziteye yatkınlık oluşturmadığına dair bulgular da vardır [12,17].

Obezite artışının sebeplerinden biri olarak görülen günlük gıda alımını öğünlere bölmek sanılanın aksine olumlu etki göstermektedir. Günde bir kez beslenen köpeklerde obezitenin daha çok görüldüğü yapılan çalışmalarla gösterilmiştir [18].

Yetersiz Egzersiz:

Köpeklerde egzersiz yetersizliği obezite gelişimindeki ana faktörlerdendir. Evde yaşayan köpeklerin genelde açık havada yaşayan köpeklere göre obeziteye yatkınlıklarının daha fazla olduğu bildirilmektedir [8].

Obeziteye sebep olan risk faktörleri arasına hayvan sahibi ve köpek arasındaki ilişki de eklenmelidir. Yapılan çalışmalarda obez köpek ve kedilerin sahiplerinin de obez olduğu; hayvan sahiplerinin %54'ünün köpeğin herhangi bir hareketinin yiyecekle ilgili olduğuna inandığı gözlemlenmiştir. Buna bağlı olarak da hayvanlarına daha çok ödül ve yemek artıkları verme eğilimindedirler [3,19,20]. Bir diğer çalışmada ise obeziteyi bir hastalık olarak görmeyen insanların köpeklerinin obez olma olasılığının daha yüksek olduğu bildirilmektedir [21].

Enerji Gereksinimin Hesaplanması

Enerji gereksinimlerinin belirlenmesi ideal vücut ağırlığının tahmin edilmesiyle başlar. Vücut kondisyon skoru (VKS), bir hayvanın ne kadar kilolu olduğuna dair bir tahmin sağlar, dolayısıyla ideal vücut ağırlığını objektif olarak belirlemek için kullanılabilir. 9 puanlık bir ölçekte VKS'deki 5'in üzerinde her tam sayı artışı için, bir hayvanın aşırı kilo yüzdesinin %10-15 oranında artacağı tahmin edilmektedir [22]. Örneğin, VKS'si 7/9 olan 10 kg'lık bir köpeğin %20-%30 fazla kilolu olduğu söylenebilir. 5/9'luk bir VKS, köpeklerde yaklaşık %15-20 ve kedilerde %25-30 vücut yağıyla ilişkilendirilmiştir [23].

Evcil hayvanlarda dinlenme enerji ihtiyacını (RER) tahmin etmek için iki denklem mevcuttur [2]. Metabolik veya üstel denklem, $70(VA_{kg})^{0,75}$, tercih edilen yöntemdir ve tüm vücut ağırlıklarındaki hayvanlar için uygundur; ikinci doğrusal denklem, $70 + 30(VA_{kg})$ yalnızca 2 kg'dan fazla ve 30 kg'dan az hayvanlar için uygulanır [24]. RER hesaplandıktan sonra bakım enerji gereksinim (MER) faktörü uygulanabilir veya uygulanmayabilir. Obeziteye yatkın köpek veya kedi durumunda genellikle hiçbir MER faktörü uygulanmaz. Bunun aksine, obeziteye yatkın olmayan hayvana uygun bir MER uygulanmış olmalıdır [24]. Ortalama ev köpeği için 1,2–1,4× RER'lik bir MER genellikle kabul edilebilir düzeydedir; ancak oldukça aktif, kısırlaştırılmamış köpekler, 1,8–2x RER'lik bir MER gerektirebilir. Yağsız kedilerin enerji gereksinimlerine ilişkin tahminler 100 kcal ME × $VA\ (kg)^{0,67}$ olarak sağlanır. Aşırı kilolu veya obez kedilerin (BCS >5/9) enerji gereksinimleri 130 kcal × $BW\ (kg)^{0,4}$ [23] olarak hesaplanır.

Beslemeye Dayalı Kilo Verme Protokolleri

Aşırı kilolu veya obez kedi köpeğin tanınması, kilo verme protokolünün ilk adımıdır. Hastanın kilo verme ihtiyacı fark edildikten sonra, ideal vücut ağırlığına dayalı RER hesaplamasına göre kalori kısıtlaması uygulanabilir ve bu herhangi bir kilo verme programının temel dayanağıdır [2].

Köpeklerde kalori kısıtlamasının belirlenmesi, açıklandığı gibi kısıtlamanın RER'e mi yoksa MER'e mi dayalı olacağını belirlemek için hastanın aktivite düzeyinin değerlendirilmesini içeren kapsamlı bir diyet öyküsü gerektirir. Bu belirlendikten sonra, güvenli bir kilo kaybı oranına ulaşmak için sağlanan günlük kaloriler bu değerin %60-70'i kadar olmalıdır [2].

Kilo kaybı için birçok diyet seçeneği mevcuttur. En uygun ve etkili diyet genellikle terapötik kilo verme diyetleridir. Terapötik diyetlerin birçoğunun kalori yoğunluğu düşüktür ve mide dolumunu ve dolayısıyla kısa süreli tokluğu artırmaya yardımcı olabilir. Diyette ikramların sağlanması bazı köpek ve kediler için önemli bir kalori kaynağı olabilir. Genellikle ikramların toplam diyet kalorisinin %10'unu oluşturması önerilir [2]. Konserve gıda veya ıslatılmış kuru gıda kullanımı, mide dolumunun artması nedeniyle kuru mamaya göre tokluk avantajı sağlayabilir [25].

Artan miktarda diyet proteini, çeşitli nedenlerden dolayı kilo kaybı sırasında hem kedilere hem de köpeklere fayda sağlar. Belki de en doğrudan fayda, kalori kısıtlaması karşısında diyetteki protein gereksinimlerini karşılayabilme yeteneğidir. Yüksek proteinli diyetler köpek ve kedilerde kilo kaybı sırasında yağsız vücut kütlesinin korunmasına yardımcı olur [26]. Yüksek proteinli diyetler evcil hayvanlarda kilo kaybı yönetiminde daha etkilidir ve yağsız vücut kütlesini daha iyi korur [27]. Farklı protein kaynaklarının tokluk etkileri değerlendirilmiş olup, herhangi bir protein kaynağının bu açıdan bir avantajının olmadığı görülmektedir [28]. Obezitede yağ dokusundan kaynaklanan inflamasyon aracılarının üretimi arttığından, kilo vermesi istenen hayvanlarda yağ miktarının sınırlı ancak esansiyel yağ asidi tüketiminin yüksek olması istenir. Omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri, özellikle eikosapentaenoik asit ve dokosaheksaenoik asit inflamatuar aracıları modüle edeceğinden diyetlerin bu yönlü zenginleştirilmesi tercih edilebilir [29]. Öte yandan, prebiyotik lif kaynakları bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde değiştirdiği gibi vücut ağırlığını azaltan kısa zincirli yağ asitlerinin de üretimini sağlar. Bu yağ asitlerinin obezite karşısında immunmodülatör etkileri bulunduğundan diyetlerde lif oranına dikkat edilmesi önerilmektedir [26].

İnsanlarla karşılaştırıldığında evcil hayvanlarda kilo vermenin faydalarını belgeleyen çalışmalar nispeten az olmasına rağmen, kilo verme protokolünün bir parçası olarak egzersizi destekleyen veriler mevcuttur [30,31].

Sonuç olarak obezite, günümüzde artış gösteren hayvan sağlığını tehdit eden önemli bir sağlık sorunudur. Aşırı vücut yağı hayvanları iskelet kas bozuklukları, diyabet gibi birçok hastalığa yatkın hale getirmektedir. Ayrıca yaşam süresinin kısalması ve refahın bozulmasına da sebep olur. Obeziteye karşı kalori kısıtlaması beslemeye bağlı kilo verme protokolünün temel dayanağıdır. Bundan dolayı obezite riskini azaltmak ve engellemek amacıyla kilo yönetimi ve yaşam koşullarının iyileştirilmesi, mama seçerken mamanın içeriğinin bilinmesi ve tüm bileşenlerin kalitesine dikkat edilmesi önerilmelidir.

Kaynaklar

1. Zoran, D. L. (2010). Obesity in dogs and cats: a metabolic and endocrine disorder. Veterinary Clinics: Small Animal Practice, 40(2), 221-239.
2. Loftus, J. P., Wakshlag, J. J. (2014). Canine and feline obesity: a review of pathophysiology, epidemiology, and clinical management. Veterinary Medicine: Research and Reports, 49-60.
3. German, A. J., Holden, S. L., Wiseman-Orr, M. L., Reid, J., Nolan, A. M., Biourge, V., ... Scott, E. M. (2012). Quality of life is reduced in obese dogs but improves after successful weight loss. *The Veterinary Journal*, *192*(3), 428-434.
4. Cline, M. G., Burns, K. M., Coe, J. B., Downing, R., Durzi, T., Murphy, M., Parker, V. (2021). 2021 AAHA nutrition and weight management guidelines for dogs and cats. Journal of the American Animal Hospital Association, 57(4), 153-178.
5. Pegram, C., Raffan, E., White, E., Ashworth, A. H., Brodbelt, D. C., Church, D. B., O'Neill, D. G. (2021). Frequency, breed predisposition and demographic risk factors for overweight status in dogs in the UK. Journal of Small Animal Practice, 62(7), 521-530.

6. Davison, L J, et al. "The Canine POMC Gene, Obesity in Labrador Retrievers and Susceptibility to Diabetes Mellitus." Journal of veterinary internal medicine vol. 31,2 (2017): 343-348.
7. Fascetti AJ, Delaney SJ. Applied Veterinary Clinical Nutrition. First Edition. UK: John Wiley and Sons, 2012; pp. 329-73.
8. Robertson ID. The association of exercise, diet and other factors with owner perceived obesity in privately owned dogs from metropolitan Perth, WA. Preventive Veterinary Medicine 2003; 58: 75–83.
9. Glickman LT, Sonnenschein EG, Glickman NW, Donoghue S, Goldschmidt MH. Pattern of diet and obesity in female adult pet dogs. Veterinary Clinical Nutrition 1995; 2: 6–13.
10. Lund EM, Armstrong PJ, Kirk CA, Klausner JS. Prevalence and Risk Factors for Obesity in Adult Dogs from Private US Veterinary Practices. The Journal of Applied Research in Veterinary Medicine 2006; 4: 177-186.
11. McGreevy PD, Thomson PC, Pride C, Fawcett A, Grassi T, Jones B. Prevalence of obesity in dogs examined by Australian veterinary practices and the risk factors involved.Veterinary Record 2005; 156: 696–707.
12. German AJ. The Growing Problem of Obesity in Dogs and Cats. Journal of Nutrition 2006;136: 1940S-1946S.
13. Courcier, E. A., Thomson, R. M., Mellor, D. J., Yam, P. S. (2010). An epidemiological study of environmental factors associated with canine obesity. *Journal of small animal practice*, *51*(7), 362-367.
14. Oh W (2011) Prevalence and risk factors for obesity in dogs and cats. In 36th World Small Animal Veterinary Congress, Jeju/Korea. pp: 244-246.
15. Byers CG, Wilson CC, Stephens MB, et al (2011) Obesity in dogs: Part 1: Exploring the causes and consequences of canine obesity. Veterinary Medicine 106(4): 184-192.
16. Diez, M., Nguyen, P. (2006). The epidemiology of canine and feline obesity. *Waltham Focus Dog and cat obesity*, *1*.
17. Kienzle E, Bergler R, Mandernach A (1998) A comparison of the feeding behavior and the human–animal relationship in owners of normal and obese dogs. The Journal of Nutrition 128(12): 2779-2782
18. Eteke, S. S. (2012). *Köpeklerde vücut kondüsyonu ve metabolik değişkenler arasındaki ilişkiler* (Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
19. Brooks D, Churchill J, Fein K, et al. 2014 AAHA weight management guidelines for dogs and cats. J Am Anim Hosp Assoc. 2014;50:1–11.
20. German AJ, Holden SL, Gernon LJ (2011) Do feeding practices of obese dogs, before weight loss, affect the success of weight management? British Journal of Nutrition 106: 97-100.
21. Muñoz-Prieto A, Nielsen LR, Dąbrowski R et al (2018) European dog owner perceptions of obesity and factors associated with human and canine obesity. Scientific Reports 8(13353):1-10.
22. Laflamme D. Nutrition for Aging Cats and Dogs and the Importance of Body Condition. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice 2005 (35) p:713-742
23. National Research Council. (2006). Nutrient requirements of dogs and cats. National Academies Press.
24. Serisier, S., Weber, M., Feugier, A., Fardet, M. O., Garnier, F., Biourge, V., German, A. J. (2013). Maintenance energy requirements in miniature colony dogs. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 97, 60-67.
25. Wei, A., Fascetti, A. J., Villaverde, C., Wong, R. K., Ramsey, J. J. (2011). Effect of water content in a canned food on voluntary food intake and body weight in cats. American journal of veterinary research, 72(7), 918-923.
26. Conterno, L., Fava, F., Viola, R., Tuohy, K. M. (2011). Obesity and the gut microbiota: does up-regulating colonic fermentation protect against obesity and metabolic disease?. Genes and nutrition, 6(3), 241-260
27. Boler, B. M. V., Faber, T. A., Bauer, L. L., Swanson, K. S., Smiley, S., Bechtel, P. J., Fahey, G. C. (2012). Acute satiety response of mammalian, avian and fish proteins in dogs. *British journal of nutrition*, *107*(1), 146-154.
28. Catalán, V., Gómez-Ambrosi, J., Rodríguez, A., Frühbeck, G. (2013). Adipose tissue immunity and cancer. *Frontiers in physiology*, *4*, 275.

29. Titos, E., Clària, J. (2013). Omega-3-derived mediators counteract obesity-induced adipose tissue inflammation. *Prostaglandins and Other Lipid Mediators*, *107*, 77-84.
30. Laflamme, D. R. P. C. (1997). Development and validation of a body condition score system for dogs. *Canine Pract.*, *22*, 10-15.
31. Michel, K., Scherk, M. (2012). From problem to success: feline weight loss programs that work. *Journal of feline medicine and surgery*, *14*(5), 327-336.