



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**BROYLER RASYONLARINDA
2-HYDROXY-4-(METHYLTHIO) BUTANOİC ACİD' İN
METİYONİN KAYNAĞI OLARAK KULLANILMASI**

Sarper ÖZBEK

**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Adnan ŞEHU**

2009- ANKARA

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BROYLER RASYONLARINDA
2-HYDROXY-4-(METHYLTHIO) BUTANOİC ACİD' İN
METİYONİN KAYNAĞI OLARAK KULLANILMASI**

Sarper ÖZBEK

**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Adnan ŞEHU**

2009- ANKARA

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Doktora Programı

Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından
Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 11/11/2009

Prof. Dr. Şakir D. TUNCER
Ankara Üniversitesi
Jüri Başkanı

Prof. Dr. Adnan ŞEHU
Ankara Üniversitesi
Raportör

Prof. Dr. İrfan ÇOLPAN
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Tevhide SEL
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Tülin GÜNGÖR
Kırıkkale Üniversitesi

ÖNSÖZ

Broyler üretimi 1920'li yıllarda Amerikanın doğu sahillerinde başlamıştır. Broyler eti 2. dünya savaşı sırasında Amerikan ordusunda yiyecek olarak çok geniş bir rol almıştır. Savaştan sonra, 1960'lı yıllarda dünyadaki toplam et tüketiminin % 10'u kanatlı eti olmuştur. Bu tüketim miktarı her geçen gün artmış ve 1995'te sığır ve domuz eti tüketimini geçmiştir. Dünyada, 2000' li yıllarda toplam et tüketiminin % 46.2'si kanatlı eti olarak kaydedilmiştir. Bu tüketimdeki hızlı artış birçok faktöre bağlıdır. Geliştirilen kanatlı rasyonları, genetik seleksiyon sonucu kanatlı hayvanların hızlı büyüme süreçleri ile birlikte fiyatlarının gitgide düşmesi insanları kanatlı eti tüketimine de teşvik etmiştir. Amerika'da; 2000 yılında broyler etinin sığır etine göre % 47, domuz etine göre ise % 32 daha ucuz olduğu kayıt altına alınmıştır. Broyler tüketimindeki artışın bir diğer sebebi de sığır eti ve domuz etine göre daha sağlıklı olmasıdır.

Ülkemizde ise tavukçuluk sektörünün oluşturulmasına yönelik ilk adımlar 1930 yılında Tarım Bakanlığı tarafından "Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü" kurulumu ile atılmıştır. Et ve Balık Kurumunca 1955 yılında ilk tavuk kesimhanesi kurulmuştur. Yem Sanayi T.A.Ş. tarafından da ilk yem fabrikası yine aynı yıllarda kurularak tavukçuluğun gelişimi adına iyi adımlar atılmıştır. Günümüzde tavuk eti üretiminin % 80'i entegre tesislerde gerçekleştirilmektedir ve bu tesisler gelişmiş ülkelerdeki ile aynı yada daha iyi durumdadır. Türkiye'deki tavukçuluk sektörü dünyadaki gelişmeleri iyi bir şekilde izlemektedir ve gelişmeler üretime hızlı bir şekilde yansıtmaktadır. Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) 2004 yılı verilerine göre ülkemiz tavuk eti üretiminde dünya ülkeleri sıralamasında 185 ülke arasında 16. sırada yer almıştır.

Türkiye'de diğer ülkelerde olduğu gibi kanatlı eti tüketimi her geçen yıl artmıştır. Eldeki kayıtlara göre 1990 yılında kişi başı kanatlı eti tüketimi yılda 4 kg iken bu tüketim 2005 yılında yılda 14 kg'a kadar çıkmıştır. Yine 1990

yılında toplam kanatlı eti üretimi yaklaşık 200.000 ton iken 2005 yılında bu üretim 1.000.000 tonu geçmiştir. Bu miktarın 2009 yılında 1.200.000 tonu geçeceği belirtilmektedir. Bu veriler haricinde kayıt dışı olan üretim ve tüketimleri de göz önüne alacak olursak bu miktarların daha fazla olacağı şüphesizdir. Son yıllarda tavuk eti ihracatı da kayda değer bir şekilde artış göstermiştir.

Geviş getiren hayvanların aksine kanatlılar çoğunlukla insanların da tüketebildiği yem hammaddeleri ile beslenmektedir. Dünyanın % 10'unun açlık ile karşı karşıya olduğunu göz önünde bulundurursak kanatlıların gelişimi için tükettikleri bu yem hammaddelerini minimum seviyeye indirmek gerekir. Mümkün olan en kısa sürede en verimli bir şekilde üretimi gerçekleştirmek hedeflenmektedir. İnsanların kanatlı eti tüketimine yönelmesi, toplam et tüketiminin neredeyse yarısını kanatlı etinin oluşturması ve bunlardan dolayı uzun yıllardır piyasadan gelen talepleri gidermek amacıyla kanatlı hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar genellikle kanatlı seçimi, büyüme hızı ve kas kütlesi üzerine yoğunlaşmıştır.

Kanatlılarda 1.8 kg yem kullanarak 1 kg canlı ağırlık elde edilmesi uzun yıllar süren çalışmalar neticesinde ortaya çıkmış olup, her geçen yıl bunun daha da iyiye götürülmesi için çaba sarf edilmektedir. Üretimin hızlı oluşu ve hayvanlarında bu hıza ayak uydurabilmesi için çalışmaların yanı sıra kanatlı rasyonlarında kullanılan hammaddelerin alternatifleri de araştırılmaktadır. Bu çalışmalar ile kanatlı eti üretiminin maliyetini mümkün olan en düşük seviyeye indirebilmek amaçlanmaktadır. Rasyonda kullanılan protein veya amino asit, enerji, vitamin ve mineral kaynakları, alternatif yem katkıları ile kanatlı eti üretiminin en ucuz ve en hızlı bir şekilde yapılması için bir çok çalışma yapılmış ve yapılmaktadır.

Broyler üzerine yapılan bu çalışma ile metiyonin hidroksi analogu olan 2-hydroxy-4-(methylthio) butanoic acid'in broyler rasyonlarında metiyonin

kaynağı olarak kullanımının broyler performansı üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Doktora öğrenimim süresince ve tez çalışmamda bana her konuda destek veren ve yardımlarını esirgemeyen çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Adnan ŞEHU'ya, yine doktora öğrenimim boyunca ilgi ve alakasını esirgemeyen Prof. Dr. Şakir TUNCER, Prof. Dr. Ahmet ERGÜN'e, değerli hocalarım Anabilim Dalı öğretim üyeleri Prof. Dr. İrfan ÇOLPAN, Prof. Dr. Sakine YALÇIN, Prof. Dr. Gültekin YILDIZ, Prof. Dr. Kemal KÜÇÜKERSAN, Prof. Dr. Seher KÜÇÜKERSAN, Doç. Dr. Pınar SAÇAKLI, tez izleme komitesi üyesi Prof. Dr. Tevhide SEL'e, yine doktora öğrenimim süresince yardımlarını benden esirgemeyen değerli arkadaşım Dr. B. Hakan KÖKSAL'a, teknik personel arkadaşlara, Sayın Ayşe AKSOY ve Sayın İbrahim GÖKTAŞ'a, arkadaşlığımızın bir ömür sürmesini dilediğim değerli arkadaşım Veteriner Hekim Mehmet CENGİZ'e, bana meslek hayatımda her konuda destek olan Dr. Ahmet KİREMİTÇİ'ye, yine değerli büyüklerim Veteriner Hekim Ahmet Neşet POLATKAN'a, Ziraat Mühendisi Ahmet TORUN'a teşekkür ederim.

Ayrıca tüm hayatım boyunca en mutlu ve en sıkıntılı zamanlarımda yanımda olan; beni yetiştirip bu seviyeye kadar gelmem için her türlü fedakârlığı yapan, benim için dünyanın en değerli insanları olan sevgili babam Ali ÖZBEK, annem Suzan ÖZBEK ve ağabeyim Alper ÖZBEK ve yengem Berna ÖZBEK'e çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	i
Önsöz	ii
İçindekiler	v
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	viii
Çizelgeler	ix
1. GİRİŞ	
1.1. Genel Bilgiler	1
1.2. Amino Asitler	2
1.3. Amino Asitlerin Özellikleri	5
1.3.1. Amino Asitlerin Fiziksel Özellikleri	7
1.3.2. Amino Asitlerin Kimyasal Özellikleri	7
1.4. Amino Asitlerin Metabolizması	8
1.4.1. Amino Asitlerin Emilimi	9
1.4.2. Protein Sentezi	10
1.5. Transaminasyon, Oksidatif ve Oksidatif Olmayan Deaminasyon, Dekarboksilasyon	12
1.6. Amino Asit İhtiyacı ve Amino Asit Yetersizlikleri	13
1.7. Protein fazlalığı	15
1.8. Amino Asitlerin Antagonizması, Toksikitesi ve Dengesizliği	16
1.9. Bazı Yem Hammaddelerindeki Amino Asit Düzeyleri	17
1.10. Metiyonin	18
1.11. Kanatlı Rasyonlarında Kullanılan Metiyonin Formları	20
1.12. HMB'in Kimyasal Formülü	22
1.13. Metiyonin ve Metiyonin Hidroksi Analogu HMB'in Emilimi	23
1.14. Metiyonin ve Metiyonin Hidroksi Analogu HMB'in Metabolizması	25

2.	GEREÇ VE YÖNTEM	
2.1.	GEREÇ	
2.1.1.	Hayvan Materyali	27
2.1.2.	Yem Materyali	27
2.2.	YÖNTEM	
2.2.1.	Deneme Hayvanlarının Beslenmesi ve Deneme Süresi	27
2.2.2.	Araştırma Rasyonlarının Hazırlanması	28
2.2.3.	Karma Yemlerin Besin Madde Miktarlarının ve Metabolize Olabilir Enerji Düzeylerinin Belirlenmesi	30
2.2.4.	Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışının Belirlenmesi	30
2.2.5.	Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi	30
2.2.6.	Kesim İşlemi	31
2.2.7.	Sıcak Karkas Randımanının Belirlenmesi	31
2.2.8.	Ölüm Oranlarının Belirlenmesi	31
2.2.9.	Karkas Parça ve İç Organ Ağırlıklarının Belirlenmesi	32
2.2.10.	İstatistik Analizler	32
3.	BULGULAR	33
4.	TARTIŞMA	43
4.1.	Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışı	43
4.2.	Yem Tüketimi	46
4.3.	Yemden Yararlanma Oranı	48
4.4.	Sıcak Karkas Randımanı	49
4.5.	Ölüm Oranı	50
4.6.	Karkas Parça Ağırlıklarının Canlı Ağırlığa Oranları	51
4.7.	İç Organ Ağırlıklarının Canlı Ağırlığa Oranları	54
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	57
6.	ÖZET	58
7.	SUMMARY	60
8.	KAYNAKLAR	62
9.	ÖZGEÇMİŞ	68

SİMGELER VE KISALTMALAR

AOAC	Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists
CA	Canlı Ağırlık
CAA	Canlı Ağırlık Artışı
D-HADH	Mitokondrial D-2-hidroksi asit dehidrogenaz
FAO	Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
g	Gram
HMB	2-Hydroxy-4-(Methylthio) Butanoic Acid
kg	Kilogram
L-HAOX	L- α -hidroksi asit oksidaz
ME	Metabolize Olabilir Enerji
MHA-Ca	Metiyonin hidroksi analogu kalsiyum tuzu
MHA-FA	Metiyonin hidroksi analogu asidi
Na	Sodyum

ŞEKİLLER

Şekil 1.1	Amino asitlerin genel yapısı	3
Şekil 1.2	Amino asitlerin L formu	6
Şekil 1.3	Amino asitlerin D formu	6
Şekil 1.4	Protein Sentezi	12
Şekil 1.5	Metiyoninin kimyasal yapısı	19
Şekil 1.6	HMB'in kimyasal yapısı	23

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1	Kanatlılar için esansiyel, yarı esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitler	4
Çizelge 1.2	Glikojenik, ketojenik ve ketojenik – glikojenik amino asitler	6
Çizelge 1.3	En Çok Kullanılan Yem Hammaddelerinin Ham Protein ve Bazı Amino Asit Düzeyleri	18
Çizelge 1.4	Broyler rasyonlarında bulunması önerilen enerji, protein ve metiyonin düzeyleri	22
Çizelge 2.1	Araştırmada kullanılan rasyonların bileşimi	29
Çizelge 3.1	Denemede kullanılan karma yemlerin besin madde bileşimi ve metabolize olabilir enerji değerleri	33
Çizelge 3.2	Deneme gruplarının haftalık ortalama canlı ağırlıkları	35
Çizelge 3.3	Deneme gruplarının haftalık ortalama canlı ağırlık artışları	36
Çizelge 3.4	Deneme gruplarının haftalık ortalama yem tüketimleri	37
Çizelge 3.5	Deneme gruplarının haftalık ortalama yemden yararlanma oranları	38
Çizelge 3.6	Deneme gruplarının sıcak karkas randımanları	39
Çizelge 3.7	Deneme sonunda dişi ve erkek karışık olarak karkas parça ve iç organ ağırlıklarının CA'a oranları	40
Çizelge 3.8	Deneme sonunda dişilerin karkas parça ve iç organ ağırlıklarının CA'a oranları	41
Çizelge 3.9	Deneme sonunda erkeklerin karkas parça ve iç organ ağırlıklarının CA'a oranları	42

1.GİRİŞ

1.1.Genel Bilgiler

İlk kez Berzelius tarafından kullanılan ve 1840 yılında ders kitaplarına geçen “protein” adı yunanca bir numara, birinci sırada olmak anlamına gelen “proteuo” kelimesinden türetilmiştir. Tüm canlılar için proteinler oldukça büyük öneme sahiptir. Hayati fonksiyonlarının idame ettirilebilmesi için mutlak gerekli olan proteinler amino asitlerin karakteristik düz zincirde birbirlerine kovalent bağlanması ile oluşmuş polipeptitlerdir. Proteinler; enzimler, asitler ya da alkaliler ile hidrolize olduklarında kendilerini oluşturan amino asitlere parçalanırlar. Bunlar bütün hücrelerde ve hücrelerin bütün kısımlarında bulunurlar. Bazı proteinler kükürt, fosfor, demir, çinko yada bakır ihtiva edebilir. Proteinlerin sindirim sisteminde parçalanması sonucu amino asitler oluşur ve bunlar emilerek hayvansal proteinlere yeniden yapılır (Ersoy ve Bayşu, 1986; D’mello, 2003; Yalçın 2006).

Proteinlerin canlıların vücudunda birçok fonksiyonu vardır. Hormonların, enzimlerin, iskelet kaslarının yapısında yer alırlar. Süt proteini kazeinde olduğu gibi depo proteini görevi yapabilirler. Ayrıca serum albümini gibi taşıyıcı fonksiyonlara sahiptirler. Süt, et, yumurta, deri, tüy gibi ürünlerde önemi oldukça büyüktür (Ersoy ve Bayşu, 1986; Yalçın 2006).

Hayvanlardan istenilen verimlerin elde edilebilmesi için ihtiyaç duydukları protein ve enerji miktarlarını yeterli düzeyde vermek gereklidir. Bunun içinde öncelikli olarak günlük gereksinimlerini bilmek gerekir. Bu gereksinimin hayvanın yaş, cinsiyet, tür, canlı ağırlığına göre değiştiğini göz önünde bulundurmak gereklidir. Bunun yanı sıra amino asitlerin iyi değerlendirilebilmesi içinde amino asit dengesinin sağlanması şarttır (Ishibashi ve Yonemochi, 2002; D’mello, 2003).

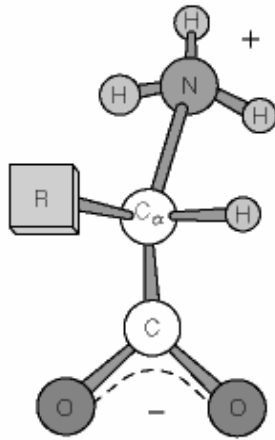
Broylerlerde esansiyel amino asit gereksinimi oldukça önemlidir. Herhangi bir tanesindeki eksiklik yada amino asitler arasındaki dengesizlik broylerlerin gelişimi olumsuz yönde etkilemektedir. Kanatlı yemlerinde birinci sınırlayıcı amino asit metiyonindir. Bunu lizin ve treonin izler. Kanatlılar için hazırlanan karma yemlerin içerisine, genellikle yem maddelerinden yeterli düzeyde metiyonin gelmediği için DL-metiyonin ilavesi yapılmaktadır. Bunun ilavesi broyler performansını olumlu yönde etkilemektedir (Saunderson, 1985; Dikicioğlu ve ark., 1997; Schutte ve Jong, 1999; Narváez-Solarte ve ark., 2005; Xie ve ark., 2006).

Kanatlıların kuluçkadan çıktıktan sonraki ilk 3 haftada proteinin sindirimi % 78–90 arasında değişmektedir. Kuluçkadan çıkan kanatlı hayvanlarda 5 – 7. günler arasında yem proteininden yararlanma yükselmekte, fakat 3. haftadan itibaren ham protein ve aminoasitlerin sindirilebilirliği azalmaktadır. Sindirilemeyen kısımlar dışkı yoluyla atılmakta ve bu da azot kirliliğine yol açmaktadır. Rasyona sentetik amino asit ilavesi ve bu amino asitler arasındaki denge rasyondaki proteinin değerlendirilebilirliğini artırırken, azot atılımını da azaltmaktadır (Schutte ve De Jong, 1999; Çelik ve Açıkgöz, 2006).

1.2. Amino Asitler

Proteinler özellikleri bakımından oldukça fazla farklılık gösterirler ve hepsi amino asitlerden oluşmaktadır. İki yüzden fazla amino asit tespit edilmesine karşın sadece 25 tanesi proteinlerin yapısında yer alır. Amino asitler, bazik nitelikte bir amino grubu (-NH₂) ile asit nitelikte karboksil grubu (-COOH) içerirler. Amino asitlerin bazılarında birden fazla amino veya karboksil grubu bulunabilirken taşıdıkları amino ve karboksil köklerinden dolayı hem baz ve hem de asit özelliği gösterirler ve buna amfoter özellik denir (Ersoy ve Bayşu, 1986; Pond ve ark., 1995; McDonald ve ark., 2002; Fuller, 2004; Yalçın, 2006).

Amino asitler kısa zincirli yağ asitlerine bir amino kökünün girmesiyle meydana gelirler. Amino asitlerin genel yapısı Şekil 1.1.'de verilmiştir. Karboksil köküne en yakın karbon atomu alfa, onu takip eden karbon atomları ise sırasıyla beta, gama ve delta olarak adlandırılır. Amino asitleri D veya L serisine bağlı olmasına D-gliseraldehide veya L-gliseraldehide benzemelerine bakılarak karar verilir. Bir amino asidin α -karbon atomundaki $-NH_2$ grubu, hangi gliseraldehidin asimetrik karbon atomundaki OH grubu ile aynı tarafta ise o amino asit o gliseraldehidin bağlı olduğu seriye bağlıdır. Bir bileşiğin D ve L formları birbirinin ayna halidirler. Doğal olarak meydana gelen proteinlerdeki amino asitlerin büyük bir bölümü L-amino asit biçimindedir (Ersoy ve Bayşu, 1986; Larbier ve Lechlerco, 1994).



Şekil 1.1. Amino Asitlerin Genel Yapısı (Demir ve Karcı, 2006)

Metabolik ihtiyaçları karşılamak amacıyla vücut dokularında sentezlenemeyen amino asitler esansiyel amino asitler olarak adlandırılır ve rasyonda mutlak bulunması gereklidir. Bunun tam aksine vücut dokularınca sentezi gerçekleştirilebilen ve rasyonda bulunmasına gerek duyulmayan amino asitlere ise esansiyel olmayan amino asitler denir. Yarı esansiyel amino asitler organizmada uygun ketoasitler bulunduğunda esansiyel amino

asitlerden sentezlenebilirler (Ersoy ve Bayşu, 1986; Pond ve ark., 1995; Leeson ve Summers, 2001; D'mello, 2003). Kanatlılar için esansiyel, yarı esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitler Çizelge 1.1.'de verilmiştir.

Esansiyel amino asitlerin rasyonda bulunması önemli olduğu kadar rasyondaki enerji ve protein dengesinin de önemi vardır. Hayvanlar genelde enerji gereksinimlerini karşılayana kadar yem tüketirler. Eğer rasyonun kalori yoğunluğu bitkisel yağ ile artarsa ve esansiyel veya amino asit dengesi iyi değil ise yüksek kalori rasyonun az tüketilmesine, protein tüketiminin yeterli olmamasına yol açar. Bu da büyüme oranının, yemden yararlanma oranının ve bazı enzim ile hormonların sentezinin azalması, negatif azot dengesi ve çeşitli metabolik rahatsızlıklara yol açar (Fisher, 1998; Leeson ve Summers, 2001).

Çizelge 1.1. Kanatlılar için esansiyel, yarı esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitler (D'mello, 2003)

Esansiyel Amino Asitler	Yarı Esansiyel Amino Asitler	Esansiyel Olmayan Amino Asitler
Arjinin	Tirozin	Alanin
Fenilalanin	Sistin	Aspartik Asit
Histidin	Hidroksilizin	Asparajin
Lizin,		Glutamik Asit
Metiyonin		Glutamin
Treonin		Glisin
Triptofan		Serin
Valin		
İzolöysin		
Löysin		

Bir amino asidin düzeyinin yüksek olması bir diğer amino asidin yararlanımını etkileyerek yetersizliğine yol açabilir. Bir başka deyişle bir amino asit bakımından yetersizlik bir diğer amino asidin boşa harcanmasına yol açar. Buna amino asit dengesizliği denir. Örneğin metiyoninin rasyonda fazla miktarda olması plazma treonin düzeyinde azalmaya yol açmaktadır. Protein sentezinin gerçekleşebilmesi için bütün amino asitler yeterli düzeyde ve aynı anda bulunmalıdırlar. Kanatlı hayvanlar aç kaldığında yada tükettikleri yemde karbonhidrat düzeyi düşük olup yeterli karbonhidrat alamadıklarında karaciğer ve kasta depolanan glikojen kan glikoz düzeyini koruyamaz ve dokulardaki glikoz ihtiyacı karşılanamaz. Böyle durumlarda amino asitler parçalandığında oluşan karbon iskeleti glikoza dönüşebilir. Glukoneogenesis denilen bu olayda parçalanan bu amino asitlere glikojenik amino asitler denir. Aminoasitlerden karbonhidrat oluşumu ile indirekt yağlar üretilir. Bu amino asitlere ise ketojenik amino asitler denir. Her iki özelliği gösterenlere de ketojenik – glikojenik amino asitler denir (Katz ve Baker, 1975; D'mello, 2003; Yalçın, 2006).

Glikojenik, ketojenik ve ketojenik – glikojenik amino asitler Çizelge 1.2.'de verilmiştir.

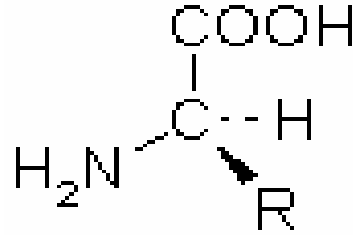
1.3. Amino Asitlerin Özellikleri

Doğal amino asitler L dizilişi biçiminde olup, bir çoğu biyolojik aktif formdadır. Fizyolojik özellikleri ve etkileri bakımından farklı olan bu formlar fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından birbirinden farklı değildir. Amino asitlerin L formu hücre içi proteinde büyük öneme sahiptir. Sentetik amino asitler çoğunlukla L ve D izomerlerin karışımı biçimindedir (Pond ve ark., 1995, Yalçın ve Djeddi, 1997)

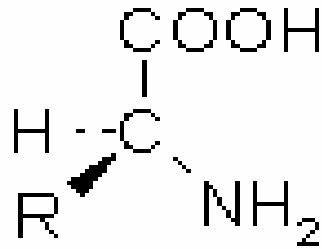
Amino asitlerin L ve D formu Şekil 1.2. ve Şekil 1.3.'te verilmiştir.

Çizelge 1.2. Glikojenik, ketojenik ve ketojenik – glikojenik amino asitler (D'mello, 2003)

Glikojenik Amino Asitler	Ketojenik Amino Asitler	Glikojenik – Ketojenik Amino Asitler
Treonin	Löysin	İzolöysin
Arjinin	Lizin	Fenilalanin
Metiyonin		Tirozin
Valin		Triptofan
Histidin		
Sistin		
Glutamik asit		
Glutamin		
Aspartik asit		
Asparajin		
Glisin		
Serin		
Prolin		
Alanin		



Şekil 1.2. Amino asitlerin L formu (Ersoy ve Bayşu, 1986)



Şekil 1.3. Amino asitlerin D formu (Ersoy ve Bayşu, 1986)

1.3.1. Amino Asitlerin Fiziksel Özellikleri

- Amino asitler ısıya dayanıklıdır.
- Amino asitlerin tatları farklıdır.
- Amino asitler genellikle suda, seyreltik asit ve bazlarda çözünürler, buna karşılık etil alkol ve diğer organik çözücülerde çözünemezler.
- Amino asitler renksiz veya beyazdır, kristal bir yapıya sahiptirler (Leeson ve Summers, 2001; McDonald ve ark., 2002).

1.3.2. Amino Asitlerin Kimyasal Özellikleri

- Amino asitler, amino ve karboksil köklerinden dolayı hem asit hem de baz özelliğindedirler. Buna amfoter özellik denir.
- Glisin dışındaki, bütün doğal olarak mevcut olan amino asitlerin α karbon atomları asimettir. Bu nedenle optik aktivite gösterirler.
- Prolin ve hidroksiprolin dışındaki amino asitler nitröz asitlerle reaksiyona girerek azot açığa çıkmasını sağlarlar. Amino asitlerin bu özelliklerinden yararlanarak protein miktar tayini yapılabilir.
- Bir amino asidin $-COOH$ grubu ile bir başka amino asitin $-NH_2$ grubu birleşerek aralarında peptid bağı oluştururlar. Peptid bağları peptid zincirlerini ve bu da proteinlerin primer yapısını oluşturur (Leeson ve Summers, 2001; McDonald ve ark., 2002).

1.4. Amino Asitlerin Metabolizması

Protein metabolizması, hayvan dokularından eşzamanlı olarak gerçekleşen anabolizma ve katabolizmadan oluşur. Amino asitler, hayvan metabolizmasında ihtiyaç duyulan temel birimlerdir. Tüm proteinlerin yapısında bulunan amino asitler normal olarak rasyonlarda bulunur. Amino asitlerin bileşenlerinin vücutta emiliminin gerçekleşebilmesi için hidrolize olmak zorundadırlar. Rasyondaki proteinlerin doku proteinlerine dönüşümü şu aşamaları kapsar:

- Rasyondaki parçalanmamış toplam proteinin gastro-intestinal sistemde hidrolizi (katabolizma)
- Amino asitlerin bağırsak lumeninden emilimi
- Kandaki amino asitlerin dokularda sentezi ve kullanımı (anabolizma)
- Doku proteinlerinin oluşumu

Rasyondaki proteinlerin hidrolizi, gastro-intestinal sistemin lumenindeki epitel hücreleri ve pankreas tarafından proteolitik enzimlerce gerçekleşir. Hidroliz, amino asitlerin emilim derecesini belirler ve rasyondaki proteinin besinsel değerine katkıda bulunur. Rasyonun besinsel değerine katkıda bulunan bir diğer önemli faktör ise, esansiyel emilebilir amino asitlerin dengesidir. Proteinler sindirilebilirlik, emilme ve emilim sonrası yararlanılabilirlik derecelerine göre besinsel olarak nitelendirilebilir. Hayvanların ihtiyacını karşılayabilecek kadar rasyonda esansiyel amino asit olmaması dokularda protein sentezinin gerçekleşebilmesini sınırlar. Proteinler gastro-intestinal sistemde kolay bir şekilde hidrolize olsalar bile, eğer rasyonda bir yada birden fazla esansiyel amino asidin dengesizliği var ise besinsel değerleri çok yüksek değildir (Pond ve ark, 1995).

Rasyondaki proteinin sindirilebilirliği, yem ve dışkıdaki protein farkına bağlıdır. Dışkı azotu hem emilmemiş olan azotu hem de metabolik azotu içerir. Metabolik dışkı azotu, doku proteinlerinin metabolizması sonucu oluşur. Bunun haricinde metabolik dışkı, kötü durumdaki bağırsak mukozası azotu, sindirim enzimlerinden arta kalanlar ile sindirim kanalı lumenine salgılanan diğer maddelerdeki azotu içerir. Emilim gerçekleştikten sonra, amino asitlerin metabolizması esnasında bunların daha fazla kaybı şekillenir. Bu kayıp kanatlılarda ürik asit şeklindedir. Rasyon proteinlerinin yararlanılabilirlik derecesi sadece sindirilebilirlik ve emilime değil, emilim gerçekleştikten sonra amino asitlerin yararlanılabilirliğine de bağlıdır (Pond ve ark, 1995).

1.4.1. Amino Asitlerin Emilimi

Bazı dipeptit ve tripeptitler geniş getirmeyen hayvanlarda bağırsakların lumeninden emilirler. Amino asitlerin emilimi aktif transport ile gerçekleşir. İnce bağırsağın sınır membranı en az iki aktif transport sistemi kapsar. Bunlardan biri nötral amino asitler için diğeri ise bazik amino asitler içindir. Amino asit, bağırsak hücre membranından yoğun konsantrasyona doğru geçiş yapar ve bunun için hücre metabolizma tarafından sağlanan enerjiye ihtiyaç duyar. Amino asitlerin L formları D formlarına göre öncelikli olarak emilir. Bunun nedeni muhtemelen aktif transport sisteminin özelliğinin sonucudur. Ester oluşumu ile karboksil grubunun uzaklaştırılması, asetilasyon ile amino grubunun yükünün kaldırılması veya çeşitli amino asitlerin yan zincirlerine yük bindirilmesi aktif transportu engeller. Bazı amino asitler transportlarının gerçekleşmesi için diğer amino asitler ile rekabet edebilirler. Örneğin, rasyonda yüksek konsantrasyonda löysin bulunması izolöysin gereksinimi artırır. Arjinin, sistin ve ornitin lizin transportunu, arjinin ve ornitine ilaveten lizin sistin transportunu baskılar. Bazı nötral amino asitler bazik amino asit transportunu engeller. Buna örnek olarak metiyoninin lizin

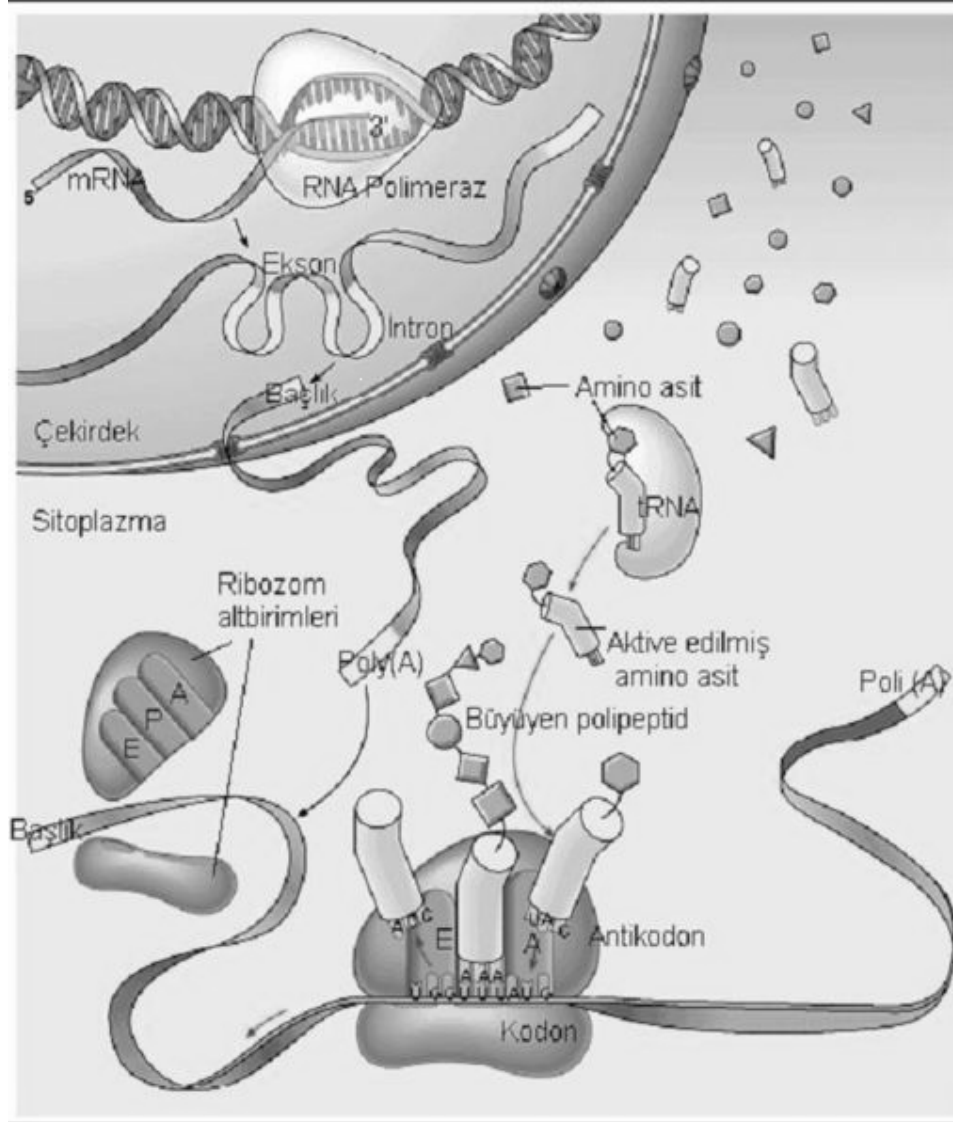
transportunu baskılaması verilebilir. Buna karşın bazik amino asitler nötral amino asitlerin transportunu baskılamaz. Ornitin, arjinin ve lizin gibi üç bazik amino asit sistin ile ortak transport sistemini kullanır. Prolin ve hidroksiprolin, sarkosin ve betain ile ortak transport sistemini paylaşırlar (Pond ve ark., 1995).

1.4.2. Protein Sentezi

Bitki ve hayvan hücrelerinde protein sentezi, sentezin tam olarak gerçekleştiği hücre çekirdeğinde bulunan deoksiribonükleik asit (DNA) tarafından kontrol edilir. Hücredeki DNA, sentezi gerçekleşen proteinin yaklaşık olarak yapısını saptayan genetik bilgileri taşır ve kalıtsal özelliklerin jenerasyondan jenerasyona aktarılmasını sağlar. DNA, hücrenin sitoplazmasında bulunan ribonükleik asit (RNA) oluşumunu kontrol ederek hücredeki proteinlerin gelişimlerini kontrol eder. Protein sentezinde rol alan üç farklı RNA vardır. Ribozomal RNA, ribozomun yapısındaki önemli olan kısımdır ve proteinlerin son kalıbının oluşumunda rol oynar. Taşıyıcı RNA, ribozoma belirli amino asitleri taşır. Bu amino asitler rasyondaki proteinlerin hidrolizi ile sağlanır. Karaciğerde sentezi gerçekleşen serbest amino asitler veya kan proteinleri kan aracılığı ile tüm hücrelere taşınır. Haberci RNA, protein oluşumundaki amino asit zincirini belirler. Her bir DNA kalıbından farklı bir haberci RNA oluşur ve bu her bir proteinin oluşumunda rol alır. DNA üzerinden RNA sentezlenmesine Transkripsiyon denir (Leeson ve Summers, 2001; Anonim 2009b).

Protein sentezi, RNA ve ribozomları içeren karmaşık biyokimyasal aşamalar serisini kapsar. Haberci RNA öncelikli olarak amino asitlerin bağlanma düzenini belirler ve böylelikle proteinin yapısı oluşturulur. Taşıyıcı RNA, haberci RNA'ya amino asitlerin sağlanmasından sorumludur. Amino asitlerin taşınabilmesi için bir takım özel enzimler ve bunların aktifleştirilmesi için enerjiye ihtiyaç vardır. Taşıyıcı RNA, amino asitleri bir ucuna bağlayarak

taşıır, diğeri ucunda da üç nükleotitten oluşan antikodon bulunur. Bu antikodon, haberci RNA'nın kodonları ile geçici olarak birleşir ve bu sayede taşıdığı amino asitleri haberci RNA'daki kodon sırasına göre bağlar. Bu işleme Translasyon denir. Haberci RNA amino asitlerin yan yana dizilimini gerçekleştirdikten sonra uygun enzimler aracılığı ile amino asitler peptit bağlarını oluştururlar ve çok sayıda amino asit bu bağlarla birleşerek polipeptit zinciri oluştururlar. Bu şekilde protein sentezi gerçekleşmiş olur. Sentezlenen bu yeni protein ribozomlardan ayrılır ve böylelikle haberci RNA serbest kalır. Birbirinden ayrılan haberci RNA, taşıyıcı RNA ve ribozom yeni protein sentezlerinde görev alır (Leeson ve Summers, 2001). Protein sentezi Şekil 1.4.'te gösterilmiştir.



Şekil 1.4. Protein sentezi (Anonim, 2009b)

1.5. Transaminasyon, Oksidatif ve Oksidatif Olmayan Deaminasyon, Dekarboksilasyon

Transaminasyon, oksidatif ve oksidatif olmayan deaminasyon, dekarboksilasyon amino asit metabolizmasında yer alan başlıca reaksiyonlardır. Esansiyel amino asitlerden esansiyel olmayan amino

asitler sentezlenmektedir. Metiyoninden sistin ve sistein sentezlenmesi buna bir örnektir. Bunun haricinde transaminasyonla amino asit parçalanması sağlanır (Ersoy ve Bayşu, 1986; D'mello, 2003; Yalçın, 2006).

Transaminasyon, amino asitlerdeki α -amino grupların ($X\cdot CHNH_2\cdot COOH$) α -keto asitlere ($X\cdot CO\cdot COOH$) taşınması reaksiyonudur. Bu reaksiyon ile amino asitler keto asitlere, keto asitlerde amino asitlere dönüşürler. Transaminasyon reaksiyonu, bu reaksiyonda nitrojen taşıyıcısı olan ve Vitamin B₆'nın koenzim formu olan pridoksal fosfat'a ve formlarına bağlıdır (Fuller, 2004).

Oksidatif deaminasyon, amino oksidazların etkisi ile amino asitlerdeki amino grupların ayrılarak amonyak ve keto asitlerin oluşma reaksiyonudur. Başlıca karaciğer, böbrek ve bağırsak mukozasında meydana gelir. Fenilalanin, tirozin, aspartik asit ve histidinden spesifik enzimler ile amonyağın direkt uzaklaştırılması reaksiyonuna ise oksidatif olmayan deaminasyon denir (Fuller, 2004; Yalçın, 2006).

Dekarboksilasyon reaksiyonu ise substrattan karboksil atomunun uzaklaştırılması ve bunun neticesinde karbondioksit oluşmasıdır. Amino asitlerin dekarboksilasyonu ile biyojenik aminler meydana gelir. Biyojenik aminlerin bir bölümü ribozomların, hormonların ve koenzimlerin sentezinde yapı taşı olarak görev alır (Fuller, 2004; Yalçın, 2006).

1.6. Amino Asit İhtiyacı ve Amino Asitlerin Yetersizlikleri

Rasyondaki proteine yönelik metabolik bir ihtiyaç olduğuna dair herhangi bir bulgu yoktur, fakat proteinlerin yapı taşları olan amino asitlere karşı böyle bir metabolik ihtiyacın olduğu bilinmektedir. Amino asit ihtiyacı denilince geniş getiren hayvanlar, kanatlı hayvanlar, domuz ve insanlarda akla esansiyel amino asitler gelmektedir. Besin maddeleri arasında en yaygın olanı protein

eksikliği yani amino asit eksikliğidir. Yüksek enerjili yemlerde genellikle protein kısıtlı olur ve protein kaynakları pahalıdır. Protein, büyüme için mutlak gereklidir. Protein ihtiyacı cinsiyet, tür ve türlerdeki genetik yapıya göre farklılık gösterir (Pond ve ark., 1995).

Rasyondaki kaloringin proteine oranı oldukça önemlidir. Canlılar enerji gereksinimlerini karşılayana kadar yem tüketirler. Eğer kanatlı rasyonları gibi rasyonların enerji gereksinimi sadece yağ ile karşılanacak olunursa, az miktar yem ile yeterli enerjiyi alan hayvan eksik miktarda yem tüketeceğinden protein tüketiminde dengesizlik oluşabilir. Rasyonun protein oranı da sınırlı ise böylelikle proteinin yetersiz tüketimine sebep olur ve bu da çeşitli metabolik rahatsızlıklara yol açar. Bundan dolayı rasyondaki enerji miktarı arttırılacak olunursa rasyondaki amino asit düzeyinin de arttırılması gerekir (Pond ve ark., 1995; Fisher, 1998).

Protein eksikliği yani dolayısıyla amino asitlerin eksikliği anoreksi, büyümede gerileme, negatif azot dengesinin azalması, yemden yararlanma oranında düşme, serum protein oranında azalma, anemi, kemik bozuklukları, yağ sentezinde artış, karaciğerde protein sentezinde artış ve yağlanma, aflatoksine duyarlılıkta artış, ödem, yavrularda doğum ağırlığının azalması ve bazı enzim ve hormonların sentezinde azalması ile karakterizedir (Pond ve ark., 1995; Yalçın, 2006).

Kanatlıların büyüme dönemlerine, ırkına, cinsiyetine vs. kriterlere göre amino asit ihtiyaçları geçmiş yıllarda araştırılmış olduğundan bilinmektedir. Buna ilaveten yem hammaddelerinin amino asit düzeyleri de bilinmektedir. Rasyon hazırlanırken bunlar göz önüne alınırsa dengeli bir rasyon hazırlanabilir. Yem hammaddelerinden gelen amino asit düzeyleri rasyonda yetersiz ise rasyona takviyesi yapılarak bir takım dengesizlikler yada eksiklikler giderilebilir. Fakat bunların yanında rasyon hazırlanırken yem hammaddelerinin amino asit düzeylerinin yanı sıra bunların yararlanılabilirlik oranlarının da göz önünde bulundurulmasında fayda vardır. Hayvanların

bulunduğu ortam, çevre sıcaklığı da amino asitlerin değerlendirilebilirliğinde etkili olduğu için bu şartlar göz önünde bulundurulmaz ise amino asitler hayvan için yetersiz düzeylere inebilir. Hayvanın yaşı, ırkı, cinsiyeti, ortam sıcaklığı, hayvanın bulunduğu ortam vs. göz önüne alınmadan dengesiz bir şekilde hazırlanmış olan rasyonlar beraberinde çeşitli metabolik problemleri de getirecektir (Leeson ve Summers, 2001).

1.7. Protein Fazlalığı

Yüksek proteinli yemler karaciğerde su ve protein miktarında değişikliğe yol açarlar. Domuzlarda yapılan çalışmalarda rasyondaki protein oranının normal orandan 2–3 kat daha fazla oluşu, domuzların yem tüketiminde azalmaya ve dolayısıyla canlı ağırlık artışında azalmaya yol açmıştır. Buna ilaveten domuz rasyonlarında proteinin yüksek oranda bulunması yağ asidi sentezinde rol oynayan bazı adipoz doku enzimlerinin aktivitesini azalttığı bildirilmiştir. Kanatlılarda amino asitlerin önemi ve amino asitler arasındaki ilişki oldukça iyi bilinmektedir. Bazı amino asitlerin rasyonda fazla bulunuşu diğer amino asitleri de etkilediğinden canlı ağırlık artışında olumsuz etkilere yol açabilir (Pond ve ark., 1995; Yalçın, 2006).

Amino asitlerin rasyonda fazla bulunması, hayvanların sağlığı ve asıl amaç olan üretimi olumsuz yönde etkilemektedir. Amino asitlerin fazlalığı, amino asitlerin vücut proteinlerine dönüşemeyeceği gibi büyüme performansını da baskılar. Ayrıca böyle bir durum yetersiz ve ekonomik olmayan bir et üretimi durumuyla karşı karşıya getirir. Buna ilaveten amino asit fazlalığı sonucu oluşacak olan fazla nitrojen üretimi de yeryüzünde kirliliğe yol açacaktır ve bu da yabani hayat ile insanları olumsuz yönde etkileyecektir (Khajali ve Moghaddam, 2006).

1.8. Amino Asitlerin Antagonizması, Toksititesi ve Dengesizliği

Amino asit antagonizması, bir amino asidin yapısal olarak benzer antagonistinin ilave edilmesi ile büyümenin baskılanmasının önüne geçilmesidir. Örneğin kanatlı rasyonlarındaki fazla lizin büyüme üzerine olumsuz etki yaratır ve bu olumsuz etki rasyona arjinin ilavesi ile giderilebilir (Pond ve ark, 1995; Leeson ve Summers, 2001).

Amino asit toksititesi terimi, rasyonda gereğinden fazla miktarda bulunan bir amino asidin ters etkisinin rasyona bir başka amino asit ilavesi ile giderilememesi olarak açıklanır. Örneğin metiyonin rasyona gereğinden fazla miktarda ilave edilirse bu büyüme üzerinde olumsuz etki yaratır ve olumsuz etki rasyona herhangi başka bir amino asit ilavesi ile giderilemez (Pond ve ark, 1995; Leeson ve Summers, 2001).

Metiyonin çok toksik olan amino asitlerden biridir. Protein oranı % 10 olan rasyonlara, % 3 oranında DL-metiyonin ilavesi ratlarda yem tüketimini azaltarak büyüme hızını düşürmüştür. Edmons ve Baker (1987) metiyoninin bu olumsuz etkisinin rasyona glisin ve serin ilavesi ile kısmen de olsa önlenemediğini belirtmiştir. DL-metiyoninin rasyona % 3'ün üzerindeki ilavesinin ciddi doku hasarı yarattığı ve metiyonin toksititesinin, metil gruplarının metabolizması ile ilişkili olduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte, betainin homosistin toksititesini azaltmada etkili olduğu halde, metiyonin toksititesini azaltmada herhangi bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Homosistin büyüme baskılayıcı özelliğinin olması, betainin ise böyle bir özelliğinin olmaması toksitenin metil gruplarından dolayı olmadığı bir göstergesidir (Edmons ve Baker, 1987).

Amino asit dengesizliği ise rasyondaki amino asitlerin oranındaki değişim olarak tanımlanır. Amino asit dengesizliği neticesinde oluşan bu olumsuz etki, rasyona sınırlandırıcı bir yada birden fazla amino asidin eksikliği ölçüsünde ilave edilmesi ile önlenebilir. Amino asit dengesizliğini

saptamanın en basit metodu, serbest proteinli ile amino asitler açısından dengesiz olan iki rasyonun hayvanların önüne ayrı ayrı konularak hangisini seçtiklerini gözlemlemektir. Fareler ve domuzlar dengesiz ama yaşamın sürdürülebilmesi için yeterli olan rasyonu tüketmeyi reddedecektir. Buna karşın serbest proteinli fakat yaşamın sürdürülebilmesi için yetersiz olan rasyonu tükettikleri gözlemlenecektir. Amino asitler bakımından dengesiz olan rasyonun tüketiminin reddedilmesinin sebebi biyokimyasal veya psikolojik olarak rahatsızlık olabilir. Bu olay sırasıyla hipotalamustaki doyum merkezinde veya yem tüketimi alışkanlığı ile alakalı olan bir ya da birden fazla peptitin metabolizması veya salınımında değişiklik yaratan plazma serbest amino asit düzeyindeki değişimle alakalı olabilir (Pond ve ark, 1995; Leeson ve Summers, 2001).

1.9. Bazı Yem Hammaddelerindeki Amino Asit Düzeyleri

En çok kullanılan yem hammaddelerinin ham protein ve bazı amino asit düzeyleri Çizelge 1.3.'te verilmiştir. Yem hammaddelerindeki amino asit düzeylerinin yanı sıra bunların hayvanlar tarafından nasıl değerlendirildiği yani yem hammaddelerindeki amino asitlerin yararlanılabilirlik oranlarının da göz önünde bulundurulmasında yarar vardır. Bu oranlar da National Research Council (NRC) 1994'de belirtilmektedir.

Çizelge 1.3. En Çok Kullanılan Yem Hammaddelerinin Ham Protein ve Bazı Amino Asit Düzeyleri, % (NRC, 1994)

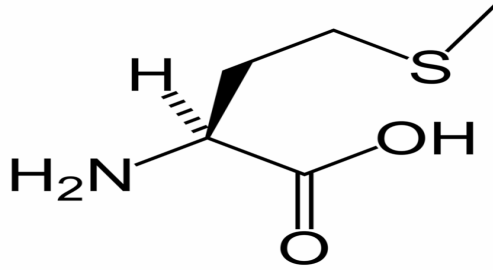
	Ham Protein	Metiyonin	Lizin	Arginin	Sistin
Arpa	11	0.18	0.40	0.52	0.24
Yulaf	11.4	0.18	0.50	0.79	0.22
Soya Fasülyesi Küspesi (Kabuğu alınmış)	47.5	0.67	2.96	3.48	0.72
Mısır	8.50	0.18	0.26	0.38	0.18
Tam Yağlı Soya	35.50	0.53	2.25	2.59	0.54
Buğday Kepeği	15.40	0.23	0.61	1.02	0.32
Ayçiçeği Küspesi (Kabuksuz)	36.80	0.80	1.24	2.85	0.64
Pamuk Tohumu Küspesi	41.40	0.51	1.76	4.66	0.62
Susam Küspesi	41	1.22	0.91	4.68	0.72

1.10. Metiyonin

Metiyonin kanatlı rasyonlarında mutlaka bulunması gereken esansiyel aminoasitlerden bir tanesidir. Bunu Lizin ve Treonin takip eder. Broyler rasyonları genellikle mısır ve soya bazlı olduğundan dolayı metiyonin yönünden yetersiz kalmakta ve ilavesi gerekmektedir. Kükürt kapsayan bu aminoasitten yine kükürt kapsayan sistin ve sistein sentezlenir (Dibner, 1983; Saunderson, 1985; Eggeling ve ark., 2001; Fuller, 2004; Fumiere, 2009). Metiyoninin kimyasal yapısı Şekil 1.5.'te verilmiştir.

Soya fasulyesi metiyonin yönünden zayıftır ve kanatlı yemlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu nedenden dolayı kanatlı yemlerine DL-metiyonin

ilavesi yapılmaktadır. Bunun yemden yararlanma oranını iyileştirdiği artık günümüzde tamamen kabul edilmiştir (Eggeling ve ark., 2001).



Şekil 1.5. Metiyoninin kimyasal yapısı (Ersoy ve Bayşu, 1986)

Yeme metiyonin ilavesinin bir başka amacı da çevre kirliliğine yol açan nitrojen atılımının azaltılmasıdır. Amino asitlerin yeme katımının bu çevre kirliliğini azalttığı yapılan çalışmalar ile tespit edilmiştir. Elli yıldan fazla süredir kullanılması ve kullanımına yönelik yapılan çalışmaların artması; kanatlı yemlerine katılan bu esansiyel amino asitlerin ilavesinin sağladığı avantajların gün geçtikçe daha iyi bilinmesi bunların kanatlı sektöründe kullanımını her yıl % 5 -10 oranlarında artırmaktadır (Eggeling ve ark., 2001; Kratzer ve Littell, 2006).

Metiyonin esansiyel vücut unsurlarının oluşmasında, detoksifikasyon olaylarında, yağ transport ve metabolizmasında gerekli olan labil metil gruplarının sağlanmasında, perozis ve kas distrofisinin önlenmesinde rol oynar (Ruiz ve ark., 1983; Dikicioğlu ve ark., 1997).

Metiyonin'in maksimum büyüme için kullanılan miktarından daha fazlası bağışıklığı artırmak için gereklidir. Metiyonin timus fonksiyonları için de kullanılmaktadır. Metiyonin yetersizliği ciddi lenfosit azalmasına, bursa fabriciusun atrofiye olmasına neden olur; Newcastle hastalığı ve coccidiosise duyarlılığı artırır (Rama Rao ve ark., 2003).

Metiyonin tüy gelişimi, verimli canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı için broylerlerin 42 günlük hızlı büyüme sürecinde mutlak gereklidir (Wang ve ark., 2001; Khajali ve Moghaddam, 2006). Dikicioğlu ve ark. (1997), yaptıkları çalışmada etlik piliçlerde sıvı metiyonin ilavesinin canlı ağırlık kazancı, yemden yararlanma ve karkas randımanını olumlu olarak etkilediğini bildirmişlerdir.

1.11. Kanatlı Rasyonlarında Kullanılan Metiyonin Formları

Kanatlı rasyonlarını metiyonin bakımından zenginleştirmek için sentetik olarak üretilen DL-metiyonin ve metiyonin hidroksi analogu kullanılmaktadır (Dikicioğlu ve ark., 1997). Genel olarak mısır – soya bazlı rasyonlar hazırlandığından  izelge 1.4.'te NRC'nin broyler rasyonlarında bulunması gereken metiyonin düzeylerine ulaşılamamaktadır. Bu nedenden ötürü de broyler rasyonlarında DL-metiyonin yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Metiyonin hidroksi analoglarının broyler rasyonlarında DL-metiyonin yerine kullanımının performansı etkilemediği belirtilmektedir (Langer, 1965; Garlich, 1985).

Piyasada mevcut olup yaygın bir şekilde kullanılan metiyonin hidroksi analogu 2-hydroxy-4-(methylthio) butanoic acid (HMB)'tir. Kanatlılarda L-metiyonine çevrilerek kullanımı gerçekleşen HMB mısır – soya bazlı kanatlı rasyonlarında sıvı ya da toz formda kullanılmaktadır. HMB'in her iki formunun da canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranlarında etkili olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Baker ve Boebel, 1980; Dibner ve Knight, 1984).

HMB'in sıvı formu piyasada % 12'si su olmak üzere % 88 saflıkta bulunur. HMB'in % 88 saflıktaki sıvı formu monomer, dimer ve polimerik bileşiklerin eşit bir şekilde karışımından oluşmuştur (Kratzer ve Littell, 2006; Martin-Venegas ve ark., 2006b).

Metiyonin hidroksi analogunun sıvı formunun kullanımı çok eski yıllara kadar uzanmıştır. Elli yılı aşkın bir süre önce bunun denemeleri yapılmış fakat daha sonra bu çalışmalara ara verilmiştir. Son on, on beş yıldır bu çalışmalara tekrar ağırlık verilmiştir. HMB'in DL-metiyonin yerini alıp alamayacağına yönelik çalışmalar bundan 60 yıl öncede denenmiş fakat o yıllarda da araştırmacıların bazıları büyüme ve yumurta verimi açısından HMB'i yeterli bulurken, bazıları da yetersiz bulmuşlardır (Bird, 1952; Gordon ve Sizer, 1955; Smith, 1966; Saunderson, 1985).

Bazı çalışmalarda metiyonin hidroksi analogunun sıvı formunun (metiyonin hidroksi analogu asidi, MHA-FA) DL-metiyonine göre daha az etkili bulunmasından ötürü üreticilerin toz formunu da piyasaya sürmeye teşvik etmiştir. DL-metiyonin ile sıvı HMB'in performans değerlendirmesi için yapılan çalışmalarda, sıvı metiyonin hidroksi analogunun DL-metiyonine göre yararlanılabilirlik oranı % 65 ila 90 arasında değişmektedir. HMB'in toz formu Metiyonin hidroksi analogu kalsiyumun tuzu (MHA-Ca) olarak bulunmaktadır. Bu ürün sıvı metiyonin hidroksi analogunun asidinin kalsiyum dihidroksit ile kimyasal reaksiyonu sonucu elde edilmiştir ve minimum % 84 metiyonin hidroksi analogu, minimum % 12 kalsiyum ve maksimum % 1 su içermektedir (Bunchasak ve ark., 2006; Goodson ve Payne, 2007).

Broyler rasyonlarında bulunması önerilen enerji, protein ve metiyonin düzeyleri Çizelge 1.4.'da verilmiştir.

Çizelge 1.4. Broyler rasyonlarında bulunması önerilen enerji, protein ve metiyonin düzeyleri (NRC, 1994)

Broyler (Yaş-hafta)	Enerji Kcal / kg	Ham Protein* (%)	Metiyonin (%)
0 – 3 hafta	3200**	23	0.50
3 – 6 hafta	3200**	20	0.38
6 – 8 hafta	3200**	18	0.32

*Esansiyel olmayan amino asitlerin sentezi için yeterli miktarda olmalıdır. Belirtilen oranlar mısır – soya bazlı rasyonlar için verilmiştir. Bu oranlar sentetik amino asitler kullanılarak düşürülebilir.

**Bunlar tipik enerji konsantrasyonlarıdır. Lokal olarak fiyat açısından ve elde edilebilirlik yönünden uygun yem hammaddelerinin teminine bağlı olarak bu değerler değişebilir.

1.12. HMB'in Kimyasal Formülü

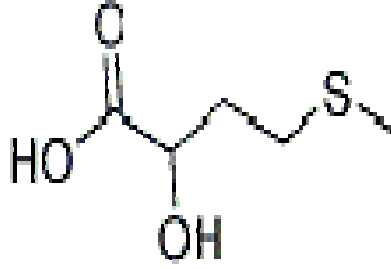
Metiyonin hidroksi analogu olan 2-Hydroxy-4-(Methylthio) Butanoic acid (HMB) amino grup içeren DL-metiyoninin aksine α -carbon atomunda hidroksil grubu taşıyan kimyasal olarak sentezlenmiş metiyonin prekürsörüdür. Asimetrik karbon atomunda hidroksil grubu taşıması ile kimyasal olarak farklılık gösteren HMB protein sentezinde DL-Metiyonin ile aynı yolu izler. Bütün metiyonin kaynakları gastro-intestinal sistemden emilerek L-metiyonine çevrilir ve protein sentezinde kullanılır (Saunderson, 1985; Dibner ve ark., 1988; Fuller, 2004; Kratzer ve Littell, 2006; Martin-Venegas ve ark., 2006a).

DL-metiyonin gibi HMB asimetrik karbon atomuna sahiptir ve bundan dolayı % 50 D – izomeri ile % 50 L – izomerinin karışımı olarak ortaya çıkar. D ve L izomerleri mevcuttur. HMB amino grubunun yerine hidroksil grubuna sahip olduğu için organik asit olarak sınıflandırılır. HMB, L-metiyonine çevrilene kadar antimikrobiyel özellikleri laktik asit gibi organik asitlere benzemektedir. HMB, L-metiyonine çevrilmesi esnasında metil grup transferi veya sistin sentezinin gerçekleştirilebilmesi açısından herhangi bir L-metiyonin kaynağı ile aynı kabiliyete sahiptir (Dibner, 2002).

Farklı metiyonin kaynaklarının invivo absorpsiyonunu ile ilgili bazı çalışmalarda farklılık bulunmuş bazıları ise herhangi bir farklılık

bulunmamıştır (Dibner, 1983; Dupuis ve ark., 1989; Dibner ve ark., 1990; Drew ve ark., 2003; Richards ve ark., 2005; Goodson ve Payne, 2007).

HMB'in kimyasal yapısı Şekil 1.6.'da verilmiştir.



Şekil 1.6. HMB'in kimyasal yapısı (Anonim, 2009a)

1.13. Metiyonin ve Metiyonin Hidroksi Analogu HMB' in Emilimi

Tavuklarda HMB gastrointestinal sistemin ince bağırsak bölümünde emilir. HMB'in nonmonomerik formlarının (monomer, dimer, polimerik) HMB'in ince bağırsaklardan emilimini etkilemediği yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Martin-Venegas ve ark., 2006b).

Kanatlılarda, HMB ve DL-metiyonin hayvan performansı için eşdeğer etkiye sahiptir. Bu benzerliklerine rağmen her ikisinin de bağırsaklardaki mukozal hücrelerde transportu farklı mekanizmalarca gerçekleşir. Metiyoninin emilimi sodyuma (Na) bağlı olarak gerçekleşirken HMB emiliminde sodyumun rolü yoktur ve emilim difüzyonla gerçekleşir (Wang ve ark., 2001). Metiyoninin her iki formu da farklı mekanizmalarca emilse de sonuç olarak iki farklı formda bağırsaklardan emilir ve protein sentezinde kullanılmak üzere L-metiyonine çevrilir (Richards ve ark., 2005).

Buna karşın Goodson ve Payne'nin yaptığı derlemede (2007), bazı araştırmacıların DL- metiyonin ve HMB'in sıvı ve toz formunun bağırsaklardan emilim oranlarını araştırmak için yaptıkları çalışmalarda oldukça farklı sonuçlar elde ettiklerini belirtmektedir. HMB'in sıvı formunun emiliminin DL- metiyonin kadar olmadığı ve bunun 1-14C-işaretlenmiş radyoaktif izotoplar sayesinde bulunduğu belirtilmektedir. Dışkıda yapılan incelemelerde metiyonin hidroksi analogunun, DL-metiyonine göre daha fazla miktarda bulunduğu ve bunun da emiliminin daha az olduğunun göstergesi olduğu bildirilmektedir. Buna ilaveten HMB'in kalsiyum tuzunun da emiliminin az olduğu yine aynı yöntemle bu araştırmacılar tarafından vurgulanmaktadır. DL- metiyonin % 4.4 oranında dışkı ile atılırken, HMB atımı % 17 oranında bulunmuştur. Bunun yanı sıra belirgin bir şekilde az bir HMB bölümü L- metiyonine çevrilerek göğüs ve bacak kaslarında depolanmıştır. Bunun da HMB'in emiliminin yetersiz olduğunun bir göstergesi olduğu Goodson ve Payne (2007) tarafından belirtilmektedir. Buna ilaveten, Dibner ve ark. (2004) yüksek dozlarda DL-metiyonin ve HMB kullanılmasını kıyaslandıklarında; DL- metiyonin fazlasının toksik etki yaratmasına karşın HMB fazlasının DL- metiyonin kadar zararlı olmadığını ve bunun sebebinin her ikisinin de dokulardaki emilimindeki farklılıktan olabileceğini ifade etmektedirler.

Bu tarz araştırmalar; HMB, DL-metiyonin ve L-metiyonin'in dışkıda farklı oranlarda bulunduğunu yada dokulardaki oranlarının farklı olduğunu belirtse de D-metiyonin ile L- metiyoninin besinsel olarak aynı olup olmadığı göz önüne alınarak değerlendirme yapılmalıdır. Katz ve Baker (1975)'in düşük düzeylerde D ve L-metiyonin kullanarak yaptığı çalışmada L-metiyonin daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. HMB'in izomerleri arasında da böyle bir farklılık olabileceğinin göz önünde bulundurulması gerektiği bildirilmektedir (Saunderson, 1985). Baker ve Boebel (1980)'in yaptıkları çalışmada, D-HMB'in L izomerine göre büyümede daha kuvvetli olduğu sonucuna varmışlardır.

1.14. Metiyonin ve Metiyonin Hidroksi Analogu HMB'in Metabolizması

Yapılan çalışmalar kanatlı hepatositlerince protein sentezine dahil olan DL-Metiyonin ve HMB'in molar eşdeğerliliğini doğrulamaktadır (Dibner, 1983; Dibner ve Knight, 1984). Karaciğer, HMB ve D-metiyoninin biyokimyasal olarak aktif form olan L-metiyonine çevrilmesinde en büyük paya sahip olan organdır (Wang ve ark., 2001).

Hidroksi asitlerin amino asitlere biyokimyasal dönüşümü iki kısımda gerçekleşir. İlk reaksiyon HMB'in α -hidroksil grubunun oksidasyonudur. Bu 2-keto-4-(methylthio) butanoik asidin oluşumu ile sonuçlanır. İkinci aşama ise transaminasyon aşaması olup bu da L-amino asit oluşumu ile sonuçlanır. HMB'in L- α -hidroksi asit oksidaz (L-HAOX) aracılığı ile L-Metiyonine dönüşümü ile ilgili domuz, tavuk ve fare karaciğerinde çalışmalar yapılmıştır (Robinson ve ark., 1962; Gordon ve Sizer, 1965; Langer, 1965; Dibner ve Knight, 1984; Rangel-Lugo ve Austic, 1998). Bu çalışmaların hepsinde HMB'in L-HAOX aracılığı ile L-Metiyonine çevrilmesi için gerekli olan moleküler oksijen ve ko-enzimdir. Bunu sağlamak için de yan ürün olarak hidrojen peroksit gereklidir. Peroksizomlar reaksiyon yan ürünü olarak peroksit üreten L-HAOX gibi birçok enzim içerirler. Bunun gibi katalazda içeren peroksizomlar toksik olan peroksiti su ve moleküler oksijene çevirirler. Peroksizomlar omurgalıların karaciğer ve böbreklerinde fazla miktarda bulunur. Bu iki organ da HMB'i L-Metiyonine çevirme özelliği ile bilinir. Bundan dolayı da bu iki organ HMB metabolizmasında önemli yere sahiptir. HMB'in iki stereoisomeri bulunur. Bunlar D-HMB ve L-HMB'tir. L-HMB açıklandığı şekilde metabolize olurken, D-HMB farklı bir yol izler. Bunun metabolizmasında başka bir enzim rol oynar ve bu da mitokondrial D-2-hidroksi asit dehidrogenaz (D-HADH)'dır (Dibner ve Knight, 1984; Dupuis ve ark., 1989; Rangel-Lugo ve Austic, 1998; Martin-Venegas ve ark., 2006a).

DL-HMB, DL-metiyonin ve L-metiyoninin tavuk dokularında oksidasyonunu belirlemek amacıyla $1\text{-}^{14}\text{C}$ -işaretlenmiş radyoaktif izotoplar

kullanılarak yapılan bir çalışmada, düşük ve yüksek konsantrasyonlarda kullanılan bu substratların oksidasyonunun birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Böbrek, karaciğer ve bağırsak mukozasında 2-keto-4-methylthio butanoik asit dönüşüm oranı DL-metiyonin için en yüksek, L-metiyonin için en düşük bulunmuştur. Bu oran göğüs kaslarında DL-metiyonin ve L-metiyonin için birbirine yakinken, HMB'in DL-metiyonin ve L-metiyonine göre 2-keto-4-methylthio butanoik asit dönüşüm oranı en yüksek bulunmuştur. Böbreklerin bu üç substratın oksidasyonu için en yüksek belirgin aktiviteyi gösterdiği bildirilmektedir (Dupuis ve ark., 1989).

Bu üç substrat düşük konsantrasyonlarda kullanıldığında, karaciğer HMB ve DL-metiyoninin tüm oksidasyonunu gerçekleştirmektedir. Yüksek konsantrasyonlarda olduğu zaman HMB iskelet kaslarında, L-metiyonin ise tüm konsantrasyonlarda kaslarda okside olmaktadır (Dupuis ve ark., 1989).

Bu araştırma, broyler rasyonlarında ihtiyacı karşılamak amacı ile katılmakta olan DL-metiyonin yerine metiyonin hidroksi analogu olan 2-Hydroxy-4-(Methylthio) Butanoic acid (HMB) kullanımının; broylerlerde bazı verim parametreleri üzerine olan etkileri araştırmak amacı ile yapılmıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. GEREÇ

2.1.1. Hayvan Materyali

Araştırmada toplam 256 adet günlük yaşta 41 haftalık anaçlardan elde edilen Ross 308 broyler civciv kullanılmıştır. Araştırma her biri 64 adet olan 1 kontrol grubu ve 3 deneme grubu olmak üzere toplam 4 grup halinde ve her grupta eşit sayıda dişi-erkek civciv ile yürütülmüştür. Her bir grup, dişi erkek sayısı eşit olan 16'şar civcivden oluşan 4 alt gruba bölünmüş ve deneme 16 bölmede gerçekleştirilmiştir.

2.1.2. Yem Materyali

Araştırmanın civciv döneminde (0–3 hafta) % 21,5 ham protein ve 3100 kcal/kg metabolize olabilir enerji; piliç döneminde (4–6 hafta) ise % 19,5 ham protein ve 3200 kcal/kg metabolize olabilir enerji içeren rasyonlar hazırlanmıştır. Araştırma rasyonlarının temelini piyasadan elde edilen mısır, soya küspesi, tam yağlı soya ve bitkisel yağ oluşturmuştur. Deneme gruplarının rasyonlarına % 0.2 DL-Metiyonin yerine sırasıyla % 0.15 HMB, % 0.20 HMB, % 0.25 HMB katılmıştır. Karma yemler Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Deneme Ünitesi'nde hazırlanmıştır.

2.2. YÖNTEM

2.1.1. Deneme Hayvanlarının Beslenmesi ve Deneme Süresi

Araştırma; Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Deneme Ünitesi'nde, 09.07.2008 tarihli

ve 2008-22-106 karar numaralı Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul Kararı alındıktan sonra gerçekleştirilmiştir.

Her bir alt gruptaki hayvanlara grup yemlemesi uygulanmış ve tüketilecekleri miktarda yem ve su sürekli olarak önlerinde hazır bulundurulmuştur. Deneme 42 gün sürdürülmüştür.

Denemede altlık olarak odun talaşı kullanılmıştır. Aydınlatma gündüz gün ışığı, gece normal ampullerle sağlanmış ve 24 saatlik aydınlatma planı uygulanmıştır. Ortamın ısıtılmasında elektrikli ısıtıcılardan yararlanılmıştır. Araştırma ortamının ısısı ilk hafta içerisinde 30 °C (± 2 °C)'de tutulmuş, daha sonraki sıcaklık kademeli olarak düşürülüp ikinci haftanın sonunda 24 °C'ye ve daha sonraki haftalarda ise 20 °C'ye düşürülmüştür. Bu sıcaklık araştırmanın sonuna kadar sürdürülmüştür.

Denemenin 0–7. günleri arasındaki civciv dönemine ve 8–42. günleri arasındaki piliç dönemine uygun plastik yemlikler kullanılmıştır. Hayvanların içebileceği kalitedeki su otomatik plastik suluklarda sürekli olarak hayvanların tüketimine sunulmuştur. Deneme süresince günlük olarak ölümler olası nedenleri ile kaydedilmiştir.

2.2.2. Araştırma Rasyonlarının Hazırlanması

Araştırmada kullanılan karma yemin temelini oluşturan mısır ve tam yağlı soya Adana bölgesinden, soya küspesi ve bitkisel yağ Ankara çevresinden temin edilmiştir. Rasyonların formülasyonu NRC'ye göre civcivlerin besin madde gereksinimleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Karma yemlerin hazırlanması ve bunlara HMB ilavesi, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Deneme Ünitesi'nde gerçekleştirilmiştir. Rasyonların bileşimi Çizelge 2.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Araştırmada kullanılan rasyonların bileşimi, (%)

	Kontrol Grubu	Deneme Grupları		
		1	2	3
Civciv Rasyonunun Bileşimi (0-3 hafta)				
Mısır	46,9	46,9	46,9	46,9
Soya Küspesi	34	34	34	34
Tam Yağlı Soya	11	11	11	11
Yağ	4	4	4	4
DCP	2	2	2	2
Mermer tozu	1,2	1,2	1,2	1,2
Tuz	0,4	0,4	0,4	0,4
Vitamin karması ¹	0,2	0,2	0,2	0,2
Mineral karması ²	0,1	0,1	0,1	0,1
DL-Metiyonin	0,2	-	-	-
HMB*	-	0,15	0,20	0,25
Antikoksidiyel ³	0,5	0,5	0,5	0,5
Toplam	100,50	100,00	100,50	100,55
Piliç Rasyonunun Bileşimi (4-6 hafta)				
Mısır	52,1	52,1	52,1	52,1
Soya Küspesi	29	29	29	29
Tam Yağlı Soya	10	10	10	10
Yağ	5	5	5	5
DCP	2	2	2	2
Mermer tozu	1	1	1	1
Tuz	0,4	0,4	0,4	0,4
Vitamin karması ¹	0,2	0,2	0,2	0,2
Mineral karması ²	0,1	0,1	0,1	0,1
DL-Metiyonin	0,2	-	-	-
HMB*	-	0,15	0,20	0,25
Antikoksidiyel ³	0,5	0,5	0,5	0,5
Toplam	100,50	100,00	100,50	100,55

¹"Rovimix Kanatlı" ticari isimli vitamin premiksi: Her iki kilogram vitamin karmasında 15 000 000 IU Vitamin A, 5 000 000 IU Vitamin D3, 100 g Vitamin E, 5 g Vitamin K3, 3 g Vitamin B1, 8 g Vitamin B2, 5 g Vitamin B6, 0,02 g Vitamin B12, 20 g Kalsiyum-D-Pantotenat, 50 g Vitamin C, 70 g Niasin, 2 g Folik asit, 0,2 g Biotin içermektedir.

²"Remineral S" ticari isimli mineral premiksi: Her bir kilogram mineral karmasında 80 g Demir, 8 g Bakır, 100 g Manganez, 0,2 g Kobalt, 80 g Çinko, 1 g İyot, 0,15 g Selenyum içermektedir.

³"Sacox 120" ticari isimli antikoksidiyel: Her 1 kg'da 120 g Salinomisin Sodyum içermektedir.

*Kullanılan HMB piyasada "Alimet" ticari ismi ile yer almaktadır.

2.2.3. Karma Yemlerin Besin Madde Miktarlarının ve Metabolize Olabilir Enerji Düzeylerinin Belirlenmesi

Araştırmada kullanılan konsantre yemlerin besin madde düzeyleri Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarlarında AOAC'de (1990) belirtilen yöntemlere göre belirlenmiştir. Metabolize olabilir enerji düzeylerinin hesaplanmasında TSE (1991)'nin önerdiği formül kullanılmıştır.

2.2.4. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışının Belirlenmesi

Hayvanlar, canlı ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla, denemenin başlangıcında ve deneme süresince haftada bir kez (7, 14, 21, 28, 35 ve 42. günlerde) tartılmıştır. Tartımlar arası farklar tespit edilerek canlı ağırlık artışları hesaplanmıştır.

2.2.5. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi

Yem tüketiminin belirlenmesi amacıyla her alt grubun bir hafta içerisinde tükettiği yem miktarı, o hafta içerisinde verilen toplam yem miktarından çıkartılarak her alt grubun bir hafta içerisindeki tükettiği yem miktarı bulunmuştur. Bu miktar mevcut hayvan sayısına bölünerek yem tüketimleri, alt grupların ve grupların ortalamaları olarak hesaplanmıştır. Hayvanların, deneme başlangıcından itibaren iki tartım aralığında tükettikleri ortalama yem miktarı, yine bu iki tartım aralığında belirlenen ortalama canlı ağırlık artışına bölünerek yemden yararlanma oranları hesaplanmıştır.

2.2.6. Kesim İşlemi

Denemenin 42. gününde tüm hayvanlar tek tek tartılmış ve her alt gruptan rastgele 2 erkek 2 dişi olmak üzere toplam 4 hayvan alınmıştır. Tartılan hayvanların bacaklarına numaralar takıldıktan sonra kesim işlemi gerçekleştirilmiştir. Kesim sonrası hayvanların tüyleri makine ile yolunmuş, ayakları kesilmiş ve iç organları ayrılmıştır.

2.2.7. Sıcak Karkas Randımanın Belirlenmesi

Karkaslar kesim işlemi tamamlandıktan hemen sonra tartılarak sıcak karkas ağırlıkları belirlenmiştir ve bu değer kesim öncesi canlı ağırlıklarına bölünerek sıcak karkas randımanları aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır:

$$\text{Sıcak karkas randımanı, \%} = \frac{\text{Sıcak karkas ağırlığı (g)}}{\text{Canlı ağırlık (g)}} \times 100$$

2.2.8. Ölüm Oranlarının Belirlenmesi

Çalışma süresince gerçekleşen ölümler günlük olarak kayıt edilmiştir. Araştırma sonunda grupların ölüm oranları aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır:

$$\text{Ölüm Oranı} = \frac{\text{Ölü hayvan sayısı}}{\text{Başlangıçtaki hayvan sayısı}} \times 100$$

2.2.9. Karkas Parça ve İç Organ Ağırlıklarının Belirlenmesi

Kesim işlemi sonrası her hayvana ait göğüs, but, kanat, boyun, karaciğer, kalp, taşlık, dalak, kloaka yağı ve bursa fabricius tartılarak ağırlıkları belirlenmiştir. Karkas parçalanarak göğüs, but, kanat, boyun ağırlıkları tartılmıştır. Karaciğer, kalp, taşlık, dalak, böbrek ve abdominal yağ ağırlıkları ± 10 mg'a duyarlı terazi ile tartılarak ağırlıkları belirlenmiştir. Söz konusu bu organların ağırlıkları kesim öncesi canlı ağırlıklara bölünerek, oranları hesaplanmıştır.

2.2.9. İstatistik Analizler

Gruplarda canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı, sıcak karkas randımanı bakımından gruplara ait istatistiksel hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılıkların önemliliği varyans analiz metodu, gruplar arası farkın önemlilik kontrolü için Duncan testi uygulanmıştır. Gruplar arasında ölüm oranı bakımından bir farklılığın olup olmadığının kontrolünde Ki-Kare testi kullanılmıştır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1995). İstatistiksel analizler SPSS 11.5 (Inc., Chiago, IL, USA) programında gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR

Araştırmada kullanılan karma yemlerin besin madde bileşimi ve metabolize olabilir enerji (ME) değerleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan karma yemlerin besin madde bileşimi ve metabolize olabilir enerji değerleri

		Deneme Grupları		
	Kontrol Grubu	1	2	3
Civciv Rasyonunun Bileşimi (0-3 hafta)				
ME*, kcal/kg	3229	3229	3242	3231
Ham Selüloz, %	3,85	3,78	3,80	3,93
Ham Protein, %	21,75	21,50	21,86	21,63
Ham Yağ, %	8,64	8,58	8,62	8,55
Ham Kül, %	5,97	5,94	5,78	5,76
Şeker, %	5,08	5,42	5,34	5,42
Nişasta, %	33,70	33,70	34,24	33,70
Kalsiyum, %	1,16	1,21	1,19	1,14
Fosfor, %	0,71	0,73	0,73	0,73
Piliç Rasyonunun Bileşimi (4-6 hafta)				
ME*, kcal/kg	3198	3191	3192	3208
Ham Selüloz, %	3,77	3,92	3,60	3,78
Ham Protein, %	19,55	19,65	19,41	19,43
Ham Yağ, %	9,48	9,28	9,40	9,48
Ham Kül, %	5,57	5,70	5,52	5,63
Şeker, %	4,60	4,75	4,75	4,95
Nişasta, %	33,70	33,70	33,70	33,70
Kalsiyum, %	1,05	1,13	1,27	1,19
Fosfor, %	0,72	0,69	0,71	0,69

*ME hesaplanmasında TSE'nin (1991) önerdiği formül kullanılmıştır.

Deneme gruplarının 7, 14, 21, 28, 35 ve 42. günlerde ortalama canlı ağırlıkları (CA) ve canlı ağırlık artışları (CAA) sırasıyla Çizelge 3.2. ve 3.3.'te verilmiştir. Altı hafta süren araştırma sonucunda kontrol grubu (% 0.20 DL-metiyonin) ile % 0.15 HMB, 0.20 HMB ve 0.25 HMB ilaveli yemi tüketen deneme gruplarında ortalama canlı ağırlıklar sırasıyla 2501.14, 2445.63, 2506.91 ve 2442.13 g olurken; ortalama canlı ağırlık artışları ise yine

sırasıyla 2458.86, 2403.70, 2463.87 ve 2399.58 g olarak bulunmuştur. Deneme grupları arasında CA ve CAA bakımından istatistik açıdan önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

DL-Metiyonin ilaveli yemi tüketen kontrol gurubu ve HMB ilaveli yemi tüketen deneme gruplarının haftalık ortalama yem tüketimleri ile yemden yararlanma oranları Çizelge 3.4. ve 3.5.'te gösterilmiştir. Gruplar arasında istatistik bir farklılık gözlenmezken ($p>0,05$), altı hafta sonundaki yem tüketimleri kontrol ve % 0.15 HMB, 0.20 HMB ile 0.25 düzeyinde HMB bulunan gruplarda sırasıyla 4450.02, 4547.39, 4523.56, 4387.33 g; yemden yararlanma oranları ise yine sırayla 1.81, 1.89, 1.84 ve 1.83 olmuştur.

Kesim işleminin sonucunda elde edilen sıcak karkas randımanları kontrol ve deneme gruplarında dişi-erkek karışık, dişi ve erkek olarak değerlendirilerek Çizelge 3.6.'da verilmiştir. Deneme grupları arasında istatistik bir farklılık belirlenmemiştir ($p>0,05$).

Deneme gruplarının karkas parça ve iç organ ağırlıklarının canlı ağırlığa oranları dişi-erkek karışık, dişi ve erkek olarak değerlendirilmiştir. Dişi ve erkek karışık olarak yapılan değerlendirme Çizelge 3.7.'de, sadece dişilerde yapılan değerlendirilme Çizelge 3.8.'de, sadece erkeklerde yapılan değerlendirilme ise Çizelge 3.9.'da verilmektedir. Dişi ve erkek karışık olarak yapılan değerlendirilmede göğüs etinin canlı ağırlığa oranında 1. gruba göre 2. ve 3. grupta istatistik bir fark bulunurken erkeklerde göğüs etindeki bu farklılık 1. ve 3. gruba karşı 4. grupta olmuştur. Ayrıca erkeklerde bursa fabriciusun canlı ağırlığa oranında HMB kullanılan deneme grupları arasında ve but etinin canlı ağırlığa oranlarında 1. gruba karşı 2. ve 4. grupta istatistik fark bulunmuştur ($p<0.05$). Dişilerde ise herhangi bir istatistik fark görülmemiştir.

Çizelge 3.2. Deneme gruplarının haftalık ortalama canlı ağırlıkları (g)

	Deneme Grupları								
	Kontrol (1. Grup)			% 0.15 HMB (2. Grup)		% 0.20 HMB (3. Grup)		% 0.25 HMB (4. Grup)	
Gün	$\bar{x}$	$\pm$	$S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm$	$\bar{x}$	$\pm$	$\bar{x}$	p
0	42.28		0.37	41.93		42.04		42.55	0.743
7	156.83		5.43	160.29		167.17		156.56	0.278
14	423.67		11.77	426.56		446.82		414.84	0.165
21	851.21		18.14	846.86		868.17		830.31	0.554
28	1386.51		29.97	1385.46		1390.83		1343.30	0.511
35	1974.09		52.43	1937.73		1980.49		1921.45	0.498
42	2501.14		38.88	2445.63		2506.91		2442.13	0.415

Gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p>0,05$), $n=4$

Çizelge 3.3. Deneme gruplarının haftalık ortalama canlı ağırlık artışları (g)

	Deneme Grupları											
	Kontrol (1. Grup)		% 0.15 HMB (2. Grup)		% 0.20 HMB (3. Grup)		% 0.25 HMB (4. Grup)					
Gün	$\bar{x}$	$\pm$	$S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm$	$S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm$	$S\bar{x}$	p		
0-7	114.55		5.14	118.35		4.49	125.12		3.20	114.01	2.21	0.220
7-14	266.83		6.43	266.27		1.60	279.66		3.55	258.28	10.74	0.198
14-21	427.54		6.56	420.30		7.56	421.34		15.73	415.47	10.69	0.885
21-28	535.30		16.68	538.60		2.38	522.67		7.44	512.98	13.51	0.399
28-35	587.58		23.00	552.27		15.18	589.66		28.60	578.16	12.03	0.578
35-42	527.06		25.04	507.90		35.14	525.42		21.34	520.68	20.44	0.953
0-42	2458.86		38.83	2403.70		41.83	2463.87		8.74	2399.58	36.29	0.415

Gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p>0,05$), $n=4$

Çizelge 3.4. Deneme gruplarının haftalık ortalama yem tüketimleri (g)

	Deneme Grupları								
	Kontrol (1. Grup)		% 0.15 HMB (2. Grup)		% 0.20 HMB (3. Grup)		% 0.25 HMB (4. Grup)		
Gün	$\bar{x}$	$\pm$ $S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm$ $S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm$ $S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm$ $S\bar{x}$	p
0-7	140.59	7.96	145.92	8.84	145.92	4.23	138.59	3.90	0.810
7-14	357.22	9.51	369.34	1.42	379.15	5.34	352.19	13.22	0.168
14-21	626.72	16.09	639.49	6.79	643.58	18.79	615.47	7.11	0.460
21-28	924.58	16.27	966.29	20.98	930.00	19.06	902.97	14.92	0.148
28-35	1156.02	26.59	1162.04	5.57	1173.93	19.82	1153.11	30.71	0.919
35-42	1244.88	17.93	1264.31	30.88	1250.96	23.79	1224.99	24.18	0.728
0-42	4450.02	75.25	4547.39	52.48	4523.56	35.29	4387.33	72.86	0.286

Gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p>0,05$), $n=4$

Çizelge 3.6. Deneme gruplarının sıcak karkas randımanları (%)

	Deneme Grupları								
	Kontrol (1. Grup)		% 0.15 HMB (2. Grup)		% 0.20 HMB (3. Grup)		% 0.25 HMB (4. Grup)		p
	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	
Dişi ve erkek karışık	73.02	0.46	72.41	0.31	73.26	0.42	72.64	0.44	0.469
Dişi	74.06	0.41	71.94	0.36	73.07	0.48	73.29	0.76	0.050
Erkek	72.11	0.65	72.88	0.45	73.42	0.69	72.07	0.46	0.298

Gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsizdir ($p>0,05$), $n=16$.

Çizelge 3.7. Deneme sonunda dişi ve erkek karışık olarak karkas parça ve iç organ ağırlıklarının CA'a oranları (g/100 g CA)

	Deneme Grupları								
	Kontrol (1. Grup)		% 0.15 HMB (2. Grup)		% 0.20 HMB (3. Grup)		% 0.25 HMB (4. Grup)		
	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	p
Göğüs	32.49a	0.37	30.99b	0.36	31.76ab	0.29	31.11b	0.42	0.018
But	28.47	0.30	29.28	0.32	29.28	0.36	29.29	0.20	0.161
Kanat	8.14	0.14	8.15	0.09	8.17	0.18	8.31	0.08	0.766
Boyun	3.71	0.09	3.88	0.09	3.99	0.11	3.84	0.10	0.261
Karaciğer	2.02	0.59	2.16	1.17	2.08	0.96	2.00	0.54	0.529
Kalp	0.54	0.16	0.55	0.18	0.57	0.17	0.53	0.11	0.354
Kloaka yağı	0.77	0.76	0.86	0.86	0.87	0.81	0.78	0.74	0.703
Bursa fabricius	0.17	0.11	0.15	0.20	0.16	0.16	0.18	0.14	0.443
Dalak	0.14	0.10	0.15	0.12	0.16	0.12	0.13	0.17	0.394
Taşlık	1.33	0.44	1.29	0.43	1.39	0.52	1.29	0.58	0.408

Farklı harf taşıyan değerlerde istatistik farklılık görülmüştür ($p < 0,05$), $n=16$

Çizelge 3.9. Deneme sonunda erkeklerin karkas parça ve iç organ ağırlıklarının CA'a oranları (g/100 g CA)

	Deneme Grupları								
	Kontrol (1. Grup)		% 0.15 HMB (2. Grup)		% 0.20 HMB (3. Grup)		% 0.25 HMB (4. Grup)		p
	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	
Göğüs	32.03a	0.58	30.52ab	0.60	31.81a	0.44	30.16b	0.46	0.042
But	28.26b	0.51	30.19a	0.40	29.33ab	0.50	29.72a	0.24	0.023
Kanat	8.00	0.21	8.21	0.15	8.16	0.12	8.18	0.11	0.775
Boyun	3.71	0.11	3.89	0.12	4.09	0.14	3.87	0.12	0.185
Karaciğer	2.05	0.95	1.96	0.56	2.07	1.59	2.07	0.66	0.860
Kalp	0.55	0.26	0.53	0.24	0.57	0.25	0.54	0.14	0.645
Kloaka yağı	0.73	1.09	0.79	1.52	0.75	0.90	0.72	0.44	0.971
Bursa fabricius	0.18ab	0.18	0.13b	0.20	0.15b	0.12	0.21a	0.20	0.034
Dalak	0.15	0.16	0.14	0.19	0.15	0.13	0.15	0.29	0.994
Taşlık	1.28	0.66	1.25	0.62	1.35	0.73	1.30	0.76	0.757

Farklı harf taşıyan değerlerde istatistik farklılık görülmüştür ($p < 0,05$), $n=8$.

4. TARTIŞMA

Bu araştırma, broyler rasyonlarında ihtiyacı karşılamak amacı ile katılmakta olan DL-metiyonin yerine metiyonin hidroksi analogu olan 2-Hydroxy-4-(Methylthio) Butanoic acid (HMB) kullanımının; bazı verim parametreleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Bu amaçla canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, sıcak karkas randımanı, karkas parça ağırlıklarının ve bazı iç organ ağırlıklarının (kalp, karaciğer, taşlı mide, dalak, bursa fabricius) canlı ağırlığa olan oranları tespit edilmiştir.

4.1. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışı

Araştırmanın 7., 14., 21., 28., 35. ve 42. günlerinde 1. grup (% 0.20 DL-metiyonin içeren kontrol grubu), 2. grup (% 0.15 HMB), 3. grup (% 0.20 HMB) ve 4. gruba (% 0.25 HMB) ait canlı ağırlıklar değerlendirildiğinde istatistik olarak önemli derecede bir farklılık ($p>0.05$) görülmemektedir (Çizelge 3.2.). Denemenin sonunda gruptaki canlı ağırlık ortalamaları sırasıyla 2501.14; 2445.63; 2506.91; 2442.13 g olarak bulunmuştur. Oransal açıdan değerlendirecek olursak; 6. hafta sonu itibari ile, rasyona DL-metiyonin yerine metiyonin hidroksi analogu ilave edilen deneme gruplarında (2., 3. ve 4. gruplar) canlı ağırlıklar kontrol grubuna göre 2. grupta % 2.22 daha düşük, 3. grupta % 0.23 daha yüksek ve 4. grupta % 2.36 daha düşük olmuştur.

Araştırmada deneme gruplarının haftalık ortalama canlı ağırlık artışları değerlendirildiğinde, araştırma süresince istatistik bir farklılığa ($p>0.05$) rastlanmamıştır (Çizelge 3.3.). Araştırmanın sonunda deneme gruplarındaki ortalama canlı ağırlık artışında en yüksek rakamsal değer % 0.20 HMB içeren 3. grupta görülmüştür. Bunu sırasıyla kontrol grubu (% 0.20 DL-Metiyonin), 2. Grup (% 0.15 HMB) ve 4. Grup (% 0.25 HMB) takip etmiştir. Oransal olarak değerlendirme yapıldığında; istatistik bir farklılık olmamasına

karşın; kontrol grubuna kıyasla canlı ağırlık artışı 3. grupta % 0.20 daha fazla olurken, 2. ve 4. gruplarda ise sırasıyla; % 2.24 ve 2.41 daha az olduğu tespit edilmiştir. Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde broyler rasyonlarına ilave edilen HMB'in broylerlerde DL-metiyonine göre canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışlarında olumsuz bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Elde edilen bu sonuçlar; Bunchasak ve ark. (2006)'nın, broyler rasyonlarına metiyonin kaynağı olarak % 0.30 ila % 0.36 oranlarında değişen miktarlarda sıvı HMB ilavesinin broylerlerde performans üzerine olan etkilerini değerlendirdikleri bildirişleri, Garlich'in (1985) metiyonin hidroksi analogu, DL-metiyonin ve L-metiyonin kullanarak broyler performansını incelemek için yaptığı çalışma ile Daener ve Bessei (2003)'in DL-metiyonin ile sıvı HMB'in broyler performansı üzerine olan etkilerini karşılaştırmayı amaçladıkları çalışmanın neticeleri ile uyum içerisindedir. Dibner ve ark. (2004)'nın % 0.2, 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 düzeylerinde DL-metiyonin ve sıvı HMB kullanarak yaptıkları çalışmanın neticesinde elde ettikleri CAA, metiyonin formları kullanılan gruplar arasında istatistik bir fark oluşturmamıştır ve bu çalışmanın sonuçları ile örtüşmektedir. Ayrıca, bu çalışmadan elde edilen canlı ağırlık artışları ile ilgili veriler bazı çalışmalarla da (Esteve-Garcia ve Llauro, 1997; Lemme ve ark., 2002; Zhang ve Guo, 2008) paralellik göstermektedir.

Gonzales-Esquerra ve ark. (2007)'nin % 0.05, 0.10, 0.15 ve 0.20 düzeylerinde DL-metiyonin ve HMB kullanarak hindilerin performansı üzerindeki etkilerini değerlendirmek için yaptıkları çalışmada da gruplar arasında önemli bir fark belirlenmemiştir. Vazquez-Anon ve ark. (2006b) 100'den fazla deneyi içeren 62 adet HMB ve DL-metiyonin ile yapılmış çalışmaları değerlendirmişlerdir. Sonuç kısmında CAA ile ilgili yaptıkları değerlendirme bu çalışmada olduğu gibi HMB'in DL-metiyonin ile benzer sonuçlar verdiği yönündedir.

Ribeiro ve ark. (2008) 840 broyler üzerinde yaptıkları 2 çalışmanın ilkinde farklı metiyonin formlarının yanı sıra farklı düzeylerde sodyum,

ikincisinde ise yine farklı metiyonin formlarına ilaveten farklı düzeylerde potasyum kullanmışlardır. Farklı düzeylerde sodyum ve metiyonin formları kullanılarak yaptıkları araştırmada, canlı ağırlık artışı ile ilgili elde ettikleri sonuçlar ile bu çalışma sonuçları ile uyumsuz iken farklı düzeylerde potasyum ve metiyonin formları kullanılarak yaptıkları araştırmada canlı ağırlık artışı ile ilgili elde ettikleri sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

Vazquez-Anon ve ark. (2006a)'nın yaptıkları 4 çalışmada da canlı ağırlık artışının, % 0.04 ila 0.18 oranlarında değişen HMB ilaveli yemi tüketen gruplarda yine aynı miktarda DL-metiyonin ilaveli yemi tüketen gruplara göre istatistik olarak daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise 3. grup yani % 0.20 HMB ilaveli yemi tüketen grupta canlı ağırlık en yüksek bulunmuştur, fakat istatistik bir fark oluşmamıştır. Xie ve ark. (2007)'nin pekin ördekleri üzerinde yaptıkları denemede ise % 1 ve 2 oranlarında DL-metiyonin ve sıvı HMB kullanılmıştır. Yüksek dozda kullanılan her iki metiyonin formunda da canlı ağırlık artışının baskılandığı sonucuna varmışlardır. Fakat yüksek dozda kullanılmasına rağmen HMB ilaveli rasyonu tüketen gruplarda DL-metiyonin ilaveli rasyonu tüketen gruplara göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Ribeiro ve ark. (2001) metiyonin kaynağı olarak % 0.04 ile 0.09 düzeylerinde HMB ve DL-metiyonin kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmada, ortam sıcaklığının da bu metiyonin formları üzerindeki etkilerini karşılaştırmışlardır. Ortam sıcaklıkları ise 25 – 35 °C ile hayvanların ısı stresine maruz kalmaları için daha yüksek sıcaklıklar olmuştur. 25 – 35 °C çevre sıcaklığında gerçekleşen çalışma sonucunda canlı ağırlık artışı HMB kullanılan grupta istatistik olarak daha yüksek olmuştur. Bunun sebebi 25 – 35 °C çevre sıcaklığında gerçekleştirdikleri çalışmadaki sürenin kısıtlı olması ile alakalı olabilir, fakat yüksek sıcaklıklarda gruplar arasında istatistik bir farklılığa rastlanmamıştır. Hoehler ve Hooge (2003), sıvı HMB ile DL-metiyoninin broylerlerde canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı üzerine olan etkilerini karşılaştırmışlardır. Araştırma gruplarında % 0.10,

0.20, 0.30 düzeylerinde DL-metiyonine karşılık % 0.154, 0.308, 0.462 HMB kullanmışlardır. Elde ettikleri sonuçlar bu çalışma ile uyum içerisinde gözükse de istatistik bir fark oluşturmadan canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranları açısından aynı sonuca ulaşmak için HMB'in daha fazla miktarda kullanılması gerektiğini belirtmektedirler. Oysa bu çalışmada aynı düzeylerde HMB ve DL-metiyonin kullanılmasına rağmen benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Bu araştırma neticesinde canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı ile elde edilen sonuçların başka deneme sonuçları ile farklılık göstermesi; kullanılan metiyonin kaynaklarındaki biyoyararlanımların da farklılıkların olma ihtimalinden kaynaklanabilir. Bu çalışmada kullanılan hayvanların aynı oranda dişi ve erkek karışık olması; diğer çalışmaların ise genelde erkekler ile yapılmasıyla alakalı olarak bazı farklılıkların ortaya çıktığı düşünülmemektedir. Yapılan araştırmalar (Chamruspollert ve ark., 2002) neticesinde metiyonin ihtiyaçlarının dişi ile erkekler arasında değişmediği; DL-metiyoninin canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranlarında erkeklerde biraz daha etkili sonuç verse de dişilerle kıyaslandığında istatistik bir farklılık olmadığı gözlenmektedir. Ülkemizde veya diğer dünya ülkelerinde gerçekleştirilmiş bu tarz çalışmalar arasındaki farklılıklar kimyasal yöntemlerle elde edilen HMB'in üretim esnasında oluşabilecek farklılıklardan yada saklama koşullarından kaynaklanabileceği ihtimal dahilinde tutulmalıdır.

4.2. Yem Tüketimi

Araştırma sonunda; toplam yem tüketimi 1. grup (kontrol grubu), 2. grup (% 0.15 HMB), 3. grup (% 0.20 HMB) ve 4. grup (% 0.25 HMB)'ta sırasıyla 4450.02 g, 4547.39 g, 4523.56 g, 4387.33 g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.4.). Deneme sonunda bulunan değerler arasında istatistik açıdan bir fark oluşmamıştır ($p>0.05$). Kontrol grubuna göre yem tüketimi 2. ve 3. grupta sırasıyla % 2.15, 1.63 oranında daha yüksek bulunurken, 4. grupta % 1.41 oranında daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma sonunda elde edilen bu sonuç, Bunchasak ve ark. (2006)'nın broyler rasyonlarına metiyonin kaynağı olarak % 0.30 ila 0.36 oranlarında değişen miktarlarda metiyonin hidroksi analogu kullanarak gerçekleştirdikleri çalışma ile uyum içerisinde. Söz konusu çalışma toplam 900 broyler üzerinde gerçekleştirilmiş ve çalışmada sıvı metiyonin hidroksi analogu kullanılmıştır. Metiyonin ilavesi yapılmamış 1. grubun (kontrol grubu) yanı sıra rasyona DL-metiyonin ilavesi yapılmış olan 2. grup ve bu iki gruba ilaveten farklı oranlarda HMB ilaveli 4 deneme grubu daha oluşturulmuştur. Altı hafta süren araştırma neticesinde metiyonin ilavesi ile analogu kullanılan gruplar arasında istatistik fark oluşmamıştır. DL-metiyonin veya analogu kullanılan gruplarda yem tüketiminde metiyonin kullanılmayan kontrol grubuna göre önemli ($p < 0.0001$) düzeyde artma olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada yem tüketimi ile ilgili elde edilen sonuçlar Ribeiro ve ark. (2001) ile Vazquez-Anon ve ark. (2006a)'nın yaptıkları 4 farklı denemede yem tüketimi ile ilgili elde ettikleri veriler ile uyum içerisinde. Zhang ve Guo (2008)'nin broylerlerde metiyonin ihtiyacının % 80, 100, 120, 140 düzeylerinde sıvı metiyonin hidroksi analogu kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmanın sonucunda elde ettikleri yem tüketimi verileri ile bu çalışmada elde edilen veriler paralellik göstermektedir. Bu sonuçlar gibi bu çalışmayı destekleyen başka araştırmalar da (Daenner ve Bessei, 2003; Gonzales-Esquerre ve ark., 2007; Ribeiro ve ark., 2008) söz konusudur.

Buna karşın % 1 ve % 2 gibi yüksek düzeyde HMB kullanılarak yapılan çalışmada (Xie ve ark., 2007) yem tüketiminde azalma ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda % 1 ile 2 gibi yüksek düzeylerde kullanılan sıvı HMB'in DL-metiyonin kadar toksik etkiye sahip olmadığı ve yem tüketiminin HMB ilaveli yemlerde daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Broyler rasyonlarına DL-metiyonin yerine HMB kullanılarak yapılan bu çalışmaların sonuçları değerlendirilecek olunursa; broyler rasyonlarına DL-

metiyonin yerine metiyonin kaynağı olarak uygun düzeylerde metiyonin hidroksi analogunun kullanılmasının yem tüketimini değiştirmedeği sonucuna varılabilir.

4.3. Yemden Yararlanma Oranı

Altı hafta süren bu araştırmanın sonucunda broylerler de 1 kg canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarı 1. grup, 2. grup, 3. grup ve 4. grupta sırasıyla 1.81, 1.89, 1.84, 1.83 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.5.). Yemden yararlanma oranı kontrol grubuna göre % 0.15, 0.20 ve 0.25 HMB ilaveli yemi tüketen gruplarda sırasıyla % 4.42, 1.65, 1.10 daha zayıf olmuştur. Ancak bu değerler arasında istatistik bir fark elde edilememiştir ($p>0.05$).

Lemme ve ark. (2002)'nin, sıvı metiyonin hidroksi analogu ve DL-metiyoninin broylerlerde; canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranına dayanılarak nispi biyoyararlanımını değerlendirmek amacıyla 2600 broyler üzerinde yaptıkları çalışmada sırasıyla % 0.06, 0.12, 0.18, 0.24 düzeylerinde sıvı metiyonin hidroksi analogu ve DL-metiyoninin kullanmışlardır. Bu gruplara ilaveten metiyonin ilavesi yapılmamış bir de kontrol grubu oluşturulmuştur. Araştırma 42 gün sürmüştür. Çalışma neticesinde sıvı metiyonin hidroksi analogu ile DL-metiyonin içeren yemi tüketen gruplarda yemden yararlanma oranı metiyonin ilavesiz kontrol grubuna göre istatistiksel olarak iyileşme görülmüştür. DL-metiyonin ve HMB kullanılan gruplar arasında yapılan değerlendirmelerde ise YYO'nda istatistik bir fark oluşmamıştır. Bu sonuç, bu çalışmada yemden yararlanma oranı ile ilgili elde edilen veriler ile uyum içerisindedir.

Bu araştırma ile elde edilen sonuçlar, rasyona metiyonin hidroksi analoglarının broylerlerde performans üzerine etkilerinin incelendiği bir çok çalışmanın (Garlich, 1985; Esteve-Garcia ve Llaurodo, 1997; Daenner ve Bessei, 2003; Dibner ve ark.,2004; Bunchasak ve ark., 2006; Vazquez-Anon

ve ark., 2006a; Gonzales-Esquerra ve ark., 2007) sonuçları ile uyum göstermektedir. Vazquez-Anon ve ark. (2006b)'nın 100'den fazla deneyi içeren 62 çalışmayı inceledikleri derlemede de HMB ile DL-metiyonin kullanımının YYO'nda istatistik farklılığa rastlanmadığı yönündeki bildirişleri ile bu çalışma paralellik göstermektedir.

Ribeiro ve ark. (2008) % 0.22 – 0.25 düzeyinde HMB ve DL-metiyonin kullanarak 2 çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmaların ilkinde rasyondaki sodyum düzeylerini, ikincisinde ise potasyum düzeylerini farklı ayarlamışlardır. Farklı düzeylerde sodyum kullandıkları çalışmada yemden yararlanma oranı HMB kullanılan gruplarda potasyum düzeyinin artışına paralel azalarak istatistik fark ($p<0.05$) oluşturmuştur. Farklı düzeylerde potasyum kullandıkları 2. çalışmada ise, HMB içeren yemlerde yemden yararlanma oranı daha zayıf olmasına karşın istatistik fark ortaya çıkmıştır.

HMB'in yemden yararlanma oranı üzerinde olumsuz etkisinin olduğunu belirten çalışmalar da (Ribeiro ve ark., 2001; Xie ve ark., 2007; Zhang ve Guo, 2008) vardır. Zhang ve Guo (2008)'nin yaptığı çalışmada deneme rasyonlarında sıvı HMB kullanılmıştır. Rasyondaki HMB oranı arttıkça yemden yararlanma oranı kötüleşerek istatistik fark ($p<0.05$) ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada ise YYO bakımından gruplar arasında istatistik bir fark görülmemiş olup Zhang ve Guo (2008)'nin elde ettikleri sonuç ile bu çalışmada elde edilen veriler örtüşmemektedir, ancak farklılık kullanılan metiyonin formları arasındaki farklılıktan (sıvı&toz) kaynaklanmış olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

4.4. Sıcak Karkas Randımanı

Araştırma sonunda her gruptan ve alt gruplarından rasgele 2 erkek 2 dişi olmak üzere 4'er hayvan kesilerek elde edilen sıcak karkas randımanları Çizelge 3.6.'da belirtilmiştir. Sıcak karkas randımanları aynı oranda dişi ve

erkek kesildiği için dişi-erkek karışık, sadece dişi ve sadece erkek olarak sınıflandırılarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Dişi-erkek karışık olarak yapılan sınıflandırmada; sıcak karkas randımanları kontrol grubu, 2. grup, 3. grup ve 4. grupta sırasıyla % 73.02, 72.41, 73.26, 72.64 olarak bulunmuştur. Bu değerlerde istatistik açıdan ($p>0.05$) bir farklılık oluşmasa da en yüksek değer % 0.20 HMB ilaveli rasyonu tüketen 3. grupta olmuştur. Sadece dişiler sınıflandırılarak yapılan değerlendirmede; sıcak karkas randımanları 1., 2., 3. ve 4. gruplarda sırasıyla % 74.06, 71.94, 73.07, 73.29 olarak bulunmuştur. Erkekler kıstas alındığında ise; sıcak karkas randımanları 1., 2., 3. ve 4. grupta sırasıyla % 72.11, 72.88, 73.42, 72.07 olarak tespit edilmiş ve istatistik bakımından ($p>0.05$) önemli olmamakla birlikte en yüksek değer % 0.20 HMB ilaveli rasyonu tüketen 3. grupta olmuştur.

Bu çalışma ile paralellik gösteren Bunchasak ve ark. (2006)'nın sadece erkek kullanarak DL-metiyonin ve sıvı HMB'i kıyaslamak amacı ile gerçekleştirdiği çalışma sonuçları, Lemme ve ark. (2002)'nin broylerlerde sıvı HMB kullanarak yaptıkları çalışmada karkas randımanı ile ilgili elde ettikleri veriler ile Esteve-Garcia ve Llauro (1997) ve Ribeiro ve ark. (2001)'nin broylerlerde gerçekleştirdiği çalışmanın neticesi de dikkate alındığında kanatlı rasyonlarında metiyonin kaynağı olarak HMB kullanımının sıcak karkas randımanı üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığı, DL-metiyonin ile eş değer etkiye sahip olduğu neticesine varılabilir.

4.5. Ölüm Oranı

Araştırma boyunca hayvanlarda herhangi bir hastalık ya da hastalık belirtisine rastlanmamıştır. Altı haftalık araştırma süresince kontrol grubu yani 1. gruptan 3 adet (% 4.69), 2. ve 4. gruptan 1'er adet (1.57) ve 3. gruptan ise 6 adet (% 9.38) hayvan ölmüştür. Bunun yanı sıra 3. gruptan 2 tanesi de ayak problemlerinden dolayı araştırmadan çıkarılmıştır. Gruplar arasındaki bu farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Bu sonuçlar

broyler rasyonlarına DL-metiyonin yerine HMB ilavesinin ölüm oranı üzerindeki etkileri ile ilgili diğer bildirişler (Lemme ve ark., 2002; Daenner ve Bessei, 2003; Dibner ve ark., 2004; Gonzalez-Esquerra ve ark., 2007) ile uyum göstermektedir.

Bunun yanı sıra Bunchasak ve ark. (2006)'nın broylerlerde yaptıkları çalışmada HMB ilaveli rasyonu tüketen gruplarda DL-Metiyonin ilaveli rasyonu tüketen gruba göre ölüm oranı istatistik olarak daha yüksek bulunmuştur ve bu çalışma ile uyuşmamaktadır.

4.6. Karkas Parça Ağırlıklarının Canlı Ağırlığa Oranları

Altı haftalık deneme sonunda, kesim işlemi neticesinde elde edilen but, göğüs, kanat ve boyun ağırlıklarının canlı ağırlığa olan oranları değerlendirilmiştir. But, göğüs, kanat, boyun ağırlıklarının canlı ağırlığa olan oranları; dişi-erkek karışık, sadece dişi ve sadece erkekler dikkate alınarak değerlendirilmeleri yapılmış ve bunların verileri Çizelge 3.7., 3.8., 3.9.'da verilmiştir.

Göğüs etinin canlı ağırlığa olan oranları dişi-erkek karışık olarak incelendiğinde; DL-metiyonin kullanılan 1. grup (kontrol) ile % 0.20 HMB kullanılan 3. grup arasında istatistik fark ($p>0.05$) oluşmazken, 1. gruba göre 2. ve 4. grupta bu oran istatistik fark ($p<0.05$) oluşturarak daha düşük olmuştur. Bir başka değişle; göğüs eti ağırlığının canlı ağırlığa oranı kontrol grubuna göre 2. grup, 3. grup ve 4. grupta sırasıyla % 4.62, 2.25, 4.25 daha düşük olmuştur.

Dişilerde yapılan değerlendirmede ise yine en yüksek oran 1. grup olan kontrol grubunda bulunmuş ve bunu sırasıyla 4. grup, 3. grup ve 2. grup takip etmiştir. Dişilerde yapılan değerlendirmede rakamsal olarak farklılık olsa da istatistik bir fark olmamıştır ($p>0.05$).

Sadece erkekler arasında yapılan değerlendirmede ise göğüs eti ağırlığının canlı ağırlığa oranı kontrol grubuna göre 2. grup, 3. grup ve 4. grupta sırasıyla % 4.72, 0.66, 5.84 daha düşük olarak tespit edilmiştir. Erkeklerde oluşan bu farklılıkta kontrol grubu ile 3. grup arasında istatistiksel bir fark oluşmazken bu iki gruba göre 4. grupta bu fark belirgindir. 1., 2. ve 3. grup arasında değerlendirme yapıldığında yine istatistik bir fark ($p>0.05$) olmadığı gözlenmiştir.

Broilerlerde en değerli kısım olarak nitelendirilen göğüs etinin metiyonin düzeyinden etkilendiği birçok çalışma ile belirlenmiştir. Maksimum canlı ağırlık artışı sağlayarak maksimum göğüs eti ağırlığına ulaşabilmek için kanatlı rasyonlarında metiyoninin mutlaka bulunması gerektiği bildirilmektedir (Hickling ve ark., 1990; Huyghebaert ve ark., 1994; Moran, 1994). Bu çalışmada elde edilen sonuç ile de DL-metiyonin yerine HMB kullanımı ile de istenilen düzeylerde büyüme sağlayarak maksimum göğüs eti ağırlığına ulaşabileceği düşünülebilir.

Lemme ve ark. (2002)'nin sadece erkek broiler üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada oluşturdukları metiyonin ilavesiz kontrol grubuna göre DL-metiyonin ve HMB ilaveli gruplardaki göğüs eti ağırlıklarının canlı ağırlığa oranları istatistik açıdan ($p<0.05$) daha iyi bulunmuştur. DL-metiyonin ile HMB arasındaki farkın istatistiksel olarak farklı olmaması bu çalışma ile uyum içerisindedir. Buna karşın Esteve-Garcia ve Llaurodo (1997)'nin 2160 adet broiler üzerinde sıvı HMB kullanarak yaptıkları çalışmada göğüs eti ağırlığı ile ilgili elde ettikleri sonuçlarda DL-metiyonin kullanılarak elde edilen göğüs eti ağırlıkları HMB kullanılan gruplara göre daha yüksek olarak istatistiksel önem arz etmektedir ($p<0.01$). Fakat bu farklılık kullanılan DL-metiyonin ve HMB miktarları arttıkça ortadan kalkmıştır. Esteve-Garcia ve Llaurodo (1997) DL-metiyoninin HMB'e göre göğüs eti ağırlığını artırmada daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

But eti ağırlığının canlı ağırlığa olan oranının dişi-erkek karışık ve sadece dişiler sınıflandırılarak yapılan değerlendirmede elde edilen veriler rakamsal olarak farklılık gösterse de istatistik bir fark oluşturmamıştır ($p>0.05$). Dişi-erkek karışık olarak yapılan değerlendirmede; en düşük oran 28.47 g/100 g canlı ağırlık (CA) olarak 1. grup yani kontrol grubunda olmuştur. 2. ve 3. grupta değerler aynı bulunurken (29.28 g/100 g CA) 4. grupta bu değer çok az bir farkla (29.29 g/100 g CA) yüksek bulunmuştur. Sadece dişiler kıstas alınarak yapılan değerlendirmede; en yüksek oran 3. grupta tespit edilirken en düşük oran 2. grupta olmuştur. Sadece erkekler arasında yapılan değerlendirmede but eti ağırlığının canlı ağırlığa olan oranı en yüksek olan grup 2. grup olurken (30.19 g/100 g CA), bunu büyükten küçüğe 4. grup (29.72 g/100 g CA), 3. grup (29.33 g/100 g CA) ve 1. grup yani kontrol grubu (28.26 g/100 g CA) izlemiştir. Bu değerler istatistik açıdan da farklılık oluşturmıştır ($p<0.05$). İstatistiksel farklılık kontrol grubu ile 2. ve 4. grup arasında belirgindir fakat 3. grup ile arasındaki farklılık önem arz etmemektedir. Buna karşın 2. ve 4. gruptaki oranlar kontrol grubuna göre daha iyi olup istatistik önem taşımaktadır.

Bunchasak ve ark. (2006) yaptıkları araştırmanın neticesinde, but etinin canlı ağırlığa olan oranında HMB ve DL-metiyonin kullanılan gruplar arasında herhangi bir istatistik fark oluşmadığını gözlemlemişlerdir. Bu araştırmacıların yaptıkları çalışmanın sonucunda elde ettikleri HMB'in but etinin canlı ağırlığa oranı ile ilgili sonuçları ile bu çalışma neticesinde elde edilen bu veriler kıyaslanarak değerlendirildiğinde, araştırmacılar sadece erkek broyler kullandığı için bu çalışmada da sadece erkekler sınıflandırılarak değerlendirildiğinde birbiri ile örtüşmemektedir. Fakat bu çalışmadaki sadece dişiler yada dişi ve erkek karışık olarak yapılan değerlendirme sonuçları ile uyum içerisindedir.

Kanat ağırlığının canlı ağırlığa olan oranının dişi-erkek karışık olarak değerlendirilmesinde; kanat eti ağırlığının canlı ağırlığa olan oranı 1. grup, 2. grup, 3. grup ve 4. grupta sırasıyla 8.14, 8.15, 8.17, 8.31 g/100 g CA

olmuştur. Dişiler arasında yapılan incelemede; bu oran 1. grup, 2. grup, 3. grup ve 4. grupta sırasıyla 8.30, 8.09, 8.18, 8.47 g/100 g CA olmuştur. Erkeklerde ise bu oran 1. grup, 2. grup, 3. grup ve 4. grupta sırasıyla 8.00, 8.21, 8.16, 8.18 g/100 g CA şeklinde belirlenmiştir. Rakamsal olarak bu orandaki farklılıklar istatistik önem oluşturmamıştır ($p>0.05$). Elde edilen bu sonuç Bunchasak ve ark. (2006)'nın broylerlerde HMB ve DL-metiyonini kıyaslamak amacıyla DL-metiyonin yerine sıvı HMB kullanarak yaptıkları çalışmanın neticesinde elde ettikleri kanat eti verileri ile desteklenmektedir.

Boyun eti ağırlığının canlı ağırlığa olan oranları incelendiğinde; dişi-erkek karışık, dişi ve erkek sınıflandırılarak yapılan değerlendirmelerde istatistiksel bir farklılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$). Dişi-erkek karışık olarak yapılan sınıflandırmada en düşük oran kontrol grubunda (3.71 g/100 g CA) bulunmuştur. 2., 3. ve 4. grupta ise bu oran kontrol grubuna göre sırasıyla % 4.39, 7.02, 3.39 daha yüksek bulunmuştur. Dişiler arasındaki değerlendirmede de boyun eti ağırlığının canlı ağırlığa olan oranı en düşük kontrol grubunda (3.71 g/100 g CA) olmuştur. 2., 3. ve 4. grupta bu oran kontrol grubuna göre sırasıyla % 4.14, 4.14, 2.37 daha yüksek bulunmuştur. Erkeklerde de kontrol grubunun boyun eti ağırlığının canlı ağırlığa olan oranının (3.71 g/100 g CA) diğer gruplara göre düşük bulunmuş; bu oran 2., 3. ve 4. grupta kontrol grubuna göre sırasıyla % 4.63, 9.29, 4.14 daha yüksek olmuştur.

4.7. İç Organ Ağırlıklarının Canlı Ağırlığa Oranları

Altı hafta süren araştırmanın sonunda gerçekleştirilen kesim işlemi ile elde edilen kalp, karaciğer, kloaka yağı, dalak, taşlı mide (taşlık), Bursa fabricius ağırlıklarının canlı ağırlığa olan oranları incelenmiştir.

Karaciğerin canlı ağırlığa olan oranı incelendiğinde; elde edilen veriler gruplar arasında rakamsal farklılık gösterse de istatistik açıdan bir farklılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$). Dişi ve erkek karışık sınıflandırılarak yapılan

değerlendirmede 1. grup, 2. grup, 3. grup ve 4. grup'ta sırasıyla 2.02, 2.16, 2.08, 2.00 g/100 g CA olurken; sadece dişiler sınıflandırılarak yapılan değerlendirmede 1. grup, 2. grup, 3. grup ve 4. grupta sırasıyla 1.97, 2.36, 2.10, 1.91 g/100 g CA olmuştur. Bunun yanı sıra sadece erkekler sınıflandırılarak yapılan değerlendirmede karaciğerin canlı ağırlığa olan oranı 1. grup, 2. grup, 3. grup ve 4. grupta sırasıyla 2.05, 1.96, 2.07, 2.07 g/100 g CA olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.7., 3.8., 3.9.).

İstatistik açıdan herhangi bir farklılık ($p>0.05$) yaratmamasına karşın kalp ağırlığının canlı ağırlığa olan oranı rakamsal olarak incelendiğinde; dişi-erkek karışık sınıflandırılarak yapılan değerlendirmede 1. grup, 2. grup, 3. grup ve 4. grupta sırasıyla 0.54, 0.55, 0.57, 0.53 g/100 g CA olmuştur. Sadece dişiler sınıflandırılarak yapılan değerlendirmede; kalbin canlı ağırlığa olan oranı 1. grup, 2. grup, 3. grup ve 4. grup'ta sırasıyla 0.53, 0.57, 0.57, 0.52 g/100 g CA olurken; bu oran erkeklerde 1. grup, 2. grup, 3. grup ve 4. grupta sırasıyla 0.55, 0.53, 0.57, 0.54 g/100 g CA olmuştur (Çizelge 3.7., 3.8., 3.9.).

Kloaka yağı ağırlığının canlı ağırlığa olan oranı incelendiğinde; dişi ve erkek karışık sınıflandırılarak ya da sadece dişiler sınıflandırılarak yapılan değerlendirmede HMB ilaveli rasyonu tüketen gruplarda kontrol grubuna göre bu oran istatistik fark oluşturmamıştır, fakat rakamsal olarak daha yüksek bulunmuştur. Sadece erkekler sınıflandırılarak yapılan değerlendirmede ise, kloaka yağının canlı ağırlığa olan oranı en yüksek olan grup 2. grup olurken bunu sırasıyla 3. grup, 1. grup ve 4. grup izlemiştir (Çizelge 3.7., 3.8., 3.9.). Elde edilen bu veriler istatistik bir önem arz etmemektedir ($p>0.05$).

Elde edilen bu veriler ile HMB'in kloaka yağı oranında DL-metiyonin ile aynı etkiye sahip olduğu sonucuna varılabilir. Bunhasak ve ark. (2006)'nın yaptıkları çalışmada elde ettikleri veriler ile bu veriler uyushmaktadır.

Yapılan araştırma neticesinde bursa fabriciusun canlı ağırlığa olan oranı incelendiğinde, dişi ve erkek karışık olarak yapılan değerlendirmede 1. grup, 2. grup, 3. grup ve 4. grup'ta sırasıyla 0.17, 0.15, 0.16, 0.18 g/100 g CA olmuştur. Sadece dişiler sınıflandırılarak yapılan değerlendirmede ise; bursa fabriciusun canlı ağırlığa olan oranı 1. grup, 2. grup, 3. grup ve 4. grupta sırasıyla 0.16, 0.17, 0.16, 0.16 g/100 g CA olarak tespit edilmiştir. Bu oranlar rakamsal olarak farklılık gösterse de istatistik açıdan bir farklılık gözlemlenmemiştir ($p>0.05$). Sadece erkeklerde yapılan değerlendirmede; % 0.15 ve 0.20 HMB içeren grupların bursa fabricius ağırlığının canlı ağırlığa oranı % 0.25 HMB içeren gruba göre istatistik olarak daha düşük olmuş ($p<0.05$) fakat kontrol grubuna göre istatistik fark oluşturmamıştır. Rakamsal olarak incelendiğinde erkeklerde bursa fabriciusun canlı ağırlığa oranı 1. grup, 2. grup, 3. grup ve 4. grupta sırasıyla 0.18, 0.13, 0.15, 0.21 g/100 g CA olmuştur (Çizelge 3.7., 3.8., 3.9.).

Kesim sonunda dalak ve taşlığın ağırlıklarının canlı ağırlığa olan oranları incelendiğinde rakamsal olarak farklılıklar bulunsa da; dişi-erkek karışık, sadece dişiler ve sadece erkekler sınıflandırılarak yapılan değerlendirmede istatistikî bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Dalak ve taşlığın canlı ağırlığa olan oranının dişi-erkek karışık sınıflandırılarak yapılan değerlendirmesinde; dalağın canlı ağırlığa oranı 1. grup, 2. grup, 3. grup ve 4. grupta sırasıyla 0.14, 0.15, 0.16, 0.13 g/100 g CA; taşlığın canlı ağırlığa oranı da 1. grup, 2. grup, 3. grup ve 4. grupta sırasıyla 1.33, 1.29, 1.39, 1.29 g/100 g CA olmuştur. Dişilerde dalağın canlı ağırlığa oranı 1. grup, 2. grup, 3. grup ve 4. grupta sırasıyla 0.12, 0.15, 0.17, 0.11 g/100 g CA olurken taşlığın canlı ağırlığa oranı da 1. grup, 2. grup, 3. grup ve 4. grupta sırasıyla 1.39, 1.33, 1.44, 1.28 g/100 g CA olarak tespit edilmiştir. Erkekler baz alınarak yapılan değerlendirmede ise, dalağın canlı ağırlığa oranı 1. grup, 2. grup, 3. grup ve 4. grupta sırasıyla 0.15, 0.14, 0.15, 0.15 g/100 g CA; taşlığın canlı ağırlığa oranı 1. grup, 2. grup, 3. grup ve 4. grupta sırasıyla 1.28, 1.25, 1.35, 1.30 g/100 g CA olmuştur (Çizelge 3.7., 3.8., 3.9.).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada broyler rasyonlarına metiyonin kaynağı olarak HMB ilavesinin performans, karkas parça ve iç organ ağırlıklarının canlı ağırlığa olan oranları üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonunda; canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı bakımından değerlendirildiğinde; % 0.20 DL-metiyonin ile % 0.15, 0.20, 0.25 düzeyinde HMB ilavesi yapılan yemleri tüketen gruplar arasında bir fark oluşmamıştır.

Karkas randımanı dişi-erkek karışık, sadece dişiler ve sadece erkekler sınıflandırılarak yapılan değerlendirmede elde edilen veriler gruplar arasında istatistik bir fark oluşturmamıştır ($p>0.05$). Üretimde genellikle erkek broylerler kullanıldığı için bu çalışmanın sadece erkekler sınıflandırılarak yapılan karkas randımanı değerlendirmesinde 3. grubun karkas randımanının kontrol grubuna göre % 1.78 daha fazla olması ticari işletmeler açısından göz önünde bulundurulabilir.

HMB ilaveli rasyonları tüketen gruplarda bursa fabriciusta ortaya çıkan istatistiksel farklılıklar HMB'in farklı dozlarının immun sistem üzerinde etkisi olabileceğini akla getirmektedir. Bu nedenle farklı dozlardaki HMB'in bu organ üzerine olan etkileri daha iyi bir şekilde incelenebilir ve HMB'in immun sistemle olan ilişkisi de ortaya konulabilir.

Sonuç olarak, broyler rasyonlarında % 0.20 oranında DL-metiyonin yerine % 0.20 HMB kullanılması ile incelenen verim ve performans verilerinde ve diğer parametrelerde istatistik fark olmayan birbirine çok yakın sonuçlar elde edilmiştir. Bu sebeple büyük sürüler bazında bu değerler açısından ve her iki metiyonin formunun da sahadaki ticari satış fiyatı göz önüne alınarak ekonomik değerlendirmenin yapılması tavukçuluk sektörüne oldukça büyük önem sağlayacaktır.

ÖZET

Broyler Rasyonlarında 2-Hydroxy-4-(Methylthio) Butanoic Acid'in Metiyonin Kaynağı Olarak Kullanılması

Bu araştırma, broyler rasyonlarında metiyonin açığının kapamak amacı ile normalde katılmakta olan DL-metiyonin yerine metiyonin hidroksi analogu olan 2-Hydroxy-4-(Methylthio) Butanoic acid kullanımının; broylerlerde; besi performansı ve karkas özellikleri ile bazı iç organ ağırlıkları üzerindeki etkilerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

Araştırmada toplam 41 haftalık anaçlardan elde edilen 256 adet günlük yaşta Ross 308 broyler civciv kullanılmıştır. Araştırma her biri 64 adet olan 1 kontrol grubu ve 3 deneme grubu olmak üzere toplam 4 grup halinde yürütülmüştür. Her bir grup, dişi erkek sayısı eşit olan 16'şar civcivden oluşan 4 alt gruba bölünmüş ve deneme 16 bölmede gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın civciv döneminde (0–3 hafta) % 21,5 ham protein ve 3100 kcal/kg metabolik enerji; piliç döneminde (4–6 hafta) ise % 19,5 ham protein ve 3200 kcal/kg metabolik enerji içeren kontrol grubu rasyonları hazırlanmıştır. Rasyonlar mısır ve soya küspesi bazlı hazırlanmıştır. Kontrol grubunun rasyonuna % 0.20 düzeylerinde DL-metiyonin ilavesi yapılırken diğer 3 deneme grubuna sırasıyla % 0.15, 0.20 ve 0.25 2-Hydroxy-4-(Methylthio) Butanoic acid (HMB) ilavesi yapılmıştır.

Araştırma sonunda; canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve karkas randımanı gruplar arasında değerlendirildiğinde rasyona katılan DL-metiyonin ile toz formda kullanılan HMB arasında herhangi bir istatistik farklılığa ($p>0.05$) rastlanmamıştır. Rasyona DL-metiyonin katılan kontrol grubunda 6. hafta sonunda CAA 2458.86 g olmuştur. Rasyona DL-metiyonin yerine metiyonin hidroksi analogu (HMB) ilave edilen deneme gruplarında (2., 3. ve 4. deneme grupları) ise 6. hafta sonu itibari ile canlı ağırlık artışı sırasıyla 2403.70, 2463.87, 2399.58 g olmuştur. Yem tüketimi 6. hafta sonunda 1., 2., 3. ve 4. grupta sırasıyla 4450.02, 4547.39, 4523.56, 4387.33 g olurken; yemden yararlanma oranı ise yine sırasıyla 1.81, 1.89, 1.84, 1.83 olarak tespit edilmiştir. Karkas randımanı dişi-erkek karışık sınıflandırılarak yapılan değerlendirmede 1. grup, 2. grup, 3. grup ve 4. grup'ta sırasıyla % 73.02, 72.41, 73.26, 72.64 olmuştur. Dişilerde ise karkas randımanı sırasıyla % 74.06, 71.94, 73.07, 73.29 olurken erkeklerde bu yine sırasıyla % 72.11, 72.88, 73.42, 72.07 olarak belirlenmiştir. Elde edilen tüm bu verilerde istatistik bir fark ortaya çıkmamıştır ($p>0.05$).

Araştırma sonunda elde edilen karkas parça ağırlıklarının canlı ağırlığa oranları incelendiğinde sadece dişilerde yapılan değerlendirmede karkas parça ağırlıkları bakımından istatistik bir farklılığa rastlanmamıştır. But etinin canlı ağırlığa olan oranı dişi-erkek karışık olarak yapılan değerlendirmede istatistik bir fark oluşturmamıştır. Sadece erkekler

sınıflandırılarak yapılan değerlendirmede ise; 1. grup (kontrol grubu) ile üçüncü grup arasında istatistiksel ($p>0.05$) bir fark oluşmaz iken aynı değerlere sahip 2. ve 4. grupta bu oran istatistik ($p<0.05$) olarak daha iyi olmuştur. Ticari olarak önem arz eden göğüs eti ağırlığının canlı ağırlığa olan oranı dişi-erkek karışık olarak yapılan incelemede 1. gruba (kontrol grubu) göre 2. ve 4. grupta istatistik olarak daha düşük olmuş, 3. grupta ise aynı olmuştur. Erkeklerde olan değerlendirmede ise yine 1. grup ile 3. grup istatistik fark oluşturmada benzer değerlere sahip olmuştur.

Kesim işlemi sonunda elde edilen iç organ ağırlıklarının canlı ağırlığa oranları dişi-erkek karışık ve dişiler sınıflandırarak yapılan incelemede istatistik fark oluşturmamıştır. Erkek broylerlerde ise bu oranlardan sadece bursa fabriciusun canlı ağırlığa oranı istatistik fark oluşturmıştır. Bursa fabriciusun canlı ağırlığa olan oranı 2. ve 3. grupta 4. gruba göre istatistik olarak ($p<0.05$) daha düşük olurken 1. grup ile 4. grup arasında istatistik ($p>0.05$) bir fark olmadığı gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak broyler rasyonlarında % 0.20 oranında DL-metiyonin yerine % 0.20 HMB kullanılması ile incelenen verim ve performans verilerinde istatistik fark oluşturmayan birbirine çok yakın sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: 2-Hydroxy-4-(Methylthio) Butanoic acid, Broyler, Metiyonin, Performans

SUMMARY

Using 2-Hydroxy-4-(Methylthio) Butanoic Acid in Broiler Rations as a Source of Methionine

This study was carried out to determine the effects of methionine hydroxy analog as a supplement of broiler rations instead of DL-methionine that is added in order to close methionine deficit; on fattening performance, properties of carcass and some organ weights.

A total of 256 one-day old male broiler (Ross-308); obtained from 41 weeks old mature; were used in this experiment. They were divided into one control group and three treatment groups which contains 64 chicks for each. Each of them also divided into 4 subgroups which consisting of 16 chicks and have equal number of hens and roosters. The research has done in 16 pens. In the chick period of the research (0-3 weeks) ration consisting of 21.5 % crude protein and 3100 kcal/kg metabolic energy and during the chicken period (4-6 weeks) ration with 19.5 % crude protein and 3200 kcal/kg metabolic energy were prepared. Rations were based on soybean meal and corn. The ration of control group 0.20 % DL-methionine and the other 3 treatment groups rations, 0.15, 0.20, 0.25 % 2-Hydroxy-4-(Methylthio) Butanoic acid (HMB) has been added, respectively.

At the end of trail; body weight, body weight gain, feed intake, feed conversion ratio, carcass yield was evaluated between the groups and there were no statistically significant differences ($p>0.05$) between DL-methionine and solid HMB ($p>0.05$). In control group, include DL-methionine, body weight gain was 2458.86 at the end of the 6th week. In experiment groups include HMB (methionine hydroxy analogue) instead of DL-methionine; the mean body weight gain were 2403.70, 2463.87, 2399.58 g respectively, at the end of 6 weeks. In this period, feed intake were measured 4450.02, 4547.39, 4523.56, 4387.33 g for group 1, 2, 3, 4 respectively. On the other hand, feed conversion ratio were measured 1.81, 1.89, 1.84, 1.83 g for groups. The carcass yield were evaluated in groups along with hens and roosters. According to this evaluation, carcass performances were found 73.02, 72.41, 73.26, 72.64% in group 1, 2, 3, 4 respectively. The carcass yield were detected 74.06, 71.94, 73.07, 73.29% in hens and 72.11, 72.88, 73.42, 72.07% for roosters in group 1, 2, 3, 4 respectively. A difference was not found statistically different according to these datas ($P>0.05$).

At the end of experiment, the ratio of some organ weights to body weight was evaluated and there was no statistically difference in hens. A significant difference was not found in drumstick/body weight ratio. Additionally, the same comparison was performed among roosters in groups. Although there was not any difference between group 1 and group 3 ($P>0.05$), that ratio detected significantly better in group 2 and 4 ($P<0.05$). In this study, breast meat weights/body weight ratio were compared in groups. The mean breast meat weight/body weight ratio was significantly lower in

group 2 and 4 according to group 1 (control group). But that ratio was not significantly different in group 3 according to group 1. For roosters, breast meat weight/body weight ratio were also same in group 1 and 3. A difference was not found statistically different.

After slaughtered, when the ratio of internal body organs to body weights were compared in hens-roosters mixed and only hens, there were no statistically difference. But in roosters the ratio of bursa fabricius to body weight in group 2 and 3, was statistically smaller than group 4 ($p < 0.05$). There was no statistically difference between group 1 and group 4 ($p > 0.05$).

As a result in the presented study, similar results were found for production and performance datas by using 0.20% HMB instead of 0.20% DL-methionine in broiler rations and it didn't show a significant difference, statistically.

Key Words: 2-Hydroxy-4-(Methylthio) Butanoic acid, Broiler, Methionine, Performance

KAYNAKLAR

- A.O.A.C. (1990).** Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14th Ed., Virginia, USA.
- ANONİM (2009a).** 2-Hydroxy-4-(Methylthio)Butyric Acid Product Description. Erişim: [http://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_EN.aspx?CBNumber=CB3478246] Erişim tarihi: 10/04/2009.
- ANONİM (2009b).** Protein biyosentezi. Erişim: [http://tr.wikipedia.org/wiki/Protein_sentezi] Erişim tarihi: 13/05/2009.,
- BAKER, D. H., BOEBEL, K. P. (1980).** Utilization of the D- and L-isomers of methionine and methionine hydroxy analog as determined by chick assay. *J. Nutr.* **110**: 959–964.
- BIRD, F. H. (1952).** A comparison of methionine and two of its analogues in the nutrition of the chick. *Poult. Sci.* **31**: 1095–1096. In: SAUNDERSON, C.L. (1985). Comparative metabolism of L-methionine, DL-methionine and DL-2-hydroxy-4-methylthio butanoic acid by broiler chicks. *Br. J. Nutr.* **54**: 621 – 633.
- BUNCHASAK, C., SOOKSRIDANG, T., CHAIYAPIT, R. (2006).** Effect of adding methionine hydroxy analogue as methionine source at the commercial requirement recommendation on production performance and evidence of ascites syndrome of male broiler chicks fed corn-soybean based. *Int. J. Poult. Sci.* **5(8)**: 744 – 752.
- CHAMRUSPOLLERT, M., PESTI, G. M., BAKALLI, R. I. (2002).** Determination of the Methionine Requirement of Male and Female Broiler Chicks Using an Indirect Amino Acid Oxidation Method. *Poult. Sci.* **81**: 1004–1013.
- ÇELİK, L., AÇIKGÖZ, Z. (2006).** Kanatlı Hayvanlarda Sindirim Sisteminin Gelişimi ve Besleme İle Sindirim Sisteminin Gelişimi Arasındaki İlişki. *Hayvansal Üretim* **47(2)**: 38–47.
- D'MELLO, J. P. F. (2003).** Amino Acids in Animal Nutrition. 2nd Ed. CAB International. Wallingford.
- DAENNER, E., BESSEI, W. (2003).** Influence of Supplementation with Liquid DL-Methionine Hydroxy Analogue-Free Acid (Alimet) or DL-Methionine on Performance of Broilers. *J. Appl. Poult. Res.* **12**: 101 – 105.
- DEMİR, M., KARCI, A. (2006).** Proteinlerin Peptit Bağ Açılarının Tahmininde Yapay Sinir Ağları Yönteminin Kullanılması, ELECO: Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu. s.: 345 – 349.
- DIBNER, J. J. (1983).** Utilization of Supplemental Methionine Sources by Primary Cultures of Chick Hepatocytes. *J. Nutr.* **113**: 2216 – 2223.

- DIBNER, J. J. (2002).** Review of the metabolism of DL-2-hydroxy-4-methylthio-butanoic acid. *Worlds Poult. Sci. J.* **59**: 99 –110.
- DIBNER, J. J., DURLEY, R. C., KOSTELC, J. G., IVEY, E. J. (1990).** 2-Hydroxy-4-(Methylthio) Butanoic Acid is a Naturally Occurring Methionine Precursor in the Chick. *J. Nutr.* **120**: 553 – 560.
- DIBNER, J. J., KNIGHT, C. D. (1984).** Conversion of 2-Hydroxy-4-(Methylthio) Butanoic Acid to L-Methionine in the Chick: A Stereospecific Pathway. *J. Nutr.* **114**: 1716 – 1723.
- DIBNER, J. J., KNIGHT, C. D., SWICK, R. A., IVEY, F. J. (1988).** Absorption of ¹⁴C-2-hydroxy-4-(methylthio) Butanoic acid (Alimet) from the hindgut of the broiler chick. *Poult. Sci.* **67**: 1314 – 1321.
- DIBNER, J. J., VAZQUEZ-ANON, M., PARKER, D., GONZALEZ-ESQUERRA, R., YI I. G., KNIGHT, C. D. (2004).** Use of Alimet Feed Supplement (2-Hydroxy-4(Methylthio) Butanoic Acid, HMTBA) for Broiler Production. *Poult. Sci.* **41**: 213 – 222.
- DİKİCİOĞLU, T., ERGÜN, A., SAÇAKLI, P. (1997).** Broyler Rasyonlarında Sıvı Metiyonin Kullanımı. *A. Ü. Vet. Fak. Derg.* **44**: 237 – 248.
- DREW, M.D., VAN KESEL, A.G., MAENZ, D.D. (2003).** Absorption of Methionine and 2-Hydroxy-4-Methylthiobutoanic Acid in Conventional and Germ-Free Chickens. *Poult. Sci.* **82**: 1149 –1153.
- DUPUIS, L., SAUNDERSON, C. L., PUIGSERVER, A., BRACHET, P. (1989).** Oxidation of methionine and 2-hydroxy 4-methylthio butanoic acid stereoisomers in chicken tissues. *Br. J. Nutr.* **62(1)**:63-75. Abstr.
- EDMONS, M. S., BAKER, D. H. (1987).** Comparative effects of individual amino acid excesses when added to a cornsoybean meal diet: Effects on growth and dietary choice in the chick. *J. Anim. Sci.* **65**: 699 – 705.
- EGGELING, L., PFEFFERLE, W., SAHM, H. (2001).** Amino Acids. In: Basic Biotechnology. Eds: Rattledge C., Kristiansen, B. 2nd Ed. Cambridge: Cambridge University Pres, New York.
- ERSOY, E., BAYŞU, N. (1986).** Biyokimya. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları. No: 408.
- ESTEVE-GARCIA, E., LLAURADO, L. L. (1997).** Performance, breast meat yield and abdominal fat deposition of male broiler chicken fed diets supplemented with DL-methionine and DLmethionine hydroxy analogue free acid. *Br. Poult. Sci.* **38**: 397–404.
- FISHER, C. (1998).** Amino Acid Requirements of Broiler Breeders. *Poult. Sci.* **77**: 124–133.
- FULLER, M.F. (2004).** The Encyclopedia of Farm Animal Nutrition. CAB International, Wallingford.

- FUMIERE, O. (2009).** Protein use in livestock feeding. In: Management of Transmissible Spongiform Encephalopathies in Livestock Feeds and Feeding. Erişim: [ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1001e/a1001e01.pdf] Erişim tarihi: 10/05/2009. s: 25 – 32.
- GARLICH, J. D. (1985).** Response of broilers to DL-methionine hydroxy analog free acid, DL-methionine, and L-methionine. *Poult. Sci.* **64**: 1541 – 1548.
- GONZALEZ-ESQUERRA, R., VAZQUEZ-ANON, M., HAMPTON, T., YORK, T., WUELLING, C., KNIGHT, C. D. (2007).** Evidence of a Different Dose Response in Turkeys When Fed 2-Hydroxy-4-Methylthio Butanoic Acid Versus DL-Methionine. *Poult. Sci.* **86**: 517 – 524.
- GOODSON, J., PAYNE, R. L. (2007).** Synthetic methionine sources vary in effectiveness. *Feed Int.* **28(7)**: 10 – 14.
- GORDON, R. S., SIZER, I. W. (1965).** Conversion of Methionine Hydroxy Analogue to Methionine in the Chick. *Poult. Sci.* **44**: 673 – 678. In: DIBNER, J.J., KNIGHT, C.D. (1984). Conversion of 2-Hydroxy-4-(Methylthio) Butanoic Acid to L-Methionine in the Chick: A Stereospecific Pathway. *J. Nutr.* **114**:1716 – 1723.
- GORDON, R. S., SIZER, I. W. (1955).** The biological equivalence of methionine hydroxy analogue. *Poult. Sci.* **34**: 1198. In: SAUNDERSON, C.L. (1985). Comparative metabolism of L-methionine, DL-methionine and DL-2-hydroxy-4-methylthio butanoic acid by broiler chicks. *Br. J. Nutr.* **54**: 621 – 633.
- HICKLING, D., GUENTER, W., JACKSON, M. E. (1990).** The Effects of Dietary Methionine and Lysine on Broiler Chicken Performance and Breast Meat Yield. *Can. J. Anim. Sci.* **70**: 673 – 678. In: ESTEVE-GARCÍA, E., LLAURADO, L. L. (1997). Performance, breast meat yield and abdominal fat deposition of male broiler chicken fed diets supplemented with DL-methionine and DLmethionine hydroxy analogue free acid. *Br. Poult. Sci.* **38**: 397–404.
- HOEHLER, D., HOOGE D. M. (2003).** Relative effectiveness of methionine sources in turkeys scientific and commercial data. *Int. J. Poult. Sci.* **2(5)**: 351 – 359.
- HUYGHEBAERT, G. (1994).** Influence of protein concentration on the response of broilers to supplemental DL-methionine. *Archiw für Geflügelkunde.* **58**: 23 – 29. In: ESTEVE-GARCÍA, E., LLAURADO, L. L. (1997). Performance, breast meat yield and abdominal fat deposition of male broiler chicken fed diets supplemented with DL-methionine and DLmethionine hydroxy analogue free acid. *Br. Poult. Sci.* **38**: 397–404.
- ISHIBASHI, T., YONEMOCHI, C. (2002).** Possibility of amino acid nutrition in broiler. *Anim. Sci. J.* **73**: 155 – 165.
- KATZ, R. S., BAKER D. H. (1975).** Methionine toxicity in the chick: Nutritional and metabolic implications. *J. Nutr.* **105**:1168–1175.

- KHAJALI, F., MOGHADDAM, H. N. (2006).** Methionine Supplementation of Low-Protein Diets: Influence upon Growth Performance and Efficiency of Protein Utilization. *Int. J. Poult. Sci.* **5(6)**: 579 – 573.
- KRATZER, D. D., LITTELL R. C. (2006).** Appropriate Statistical Methods to Compare Dose Responses of Methionine Sources. *Poult. Sci.* **85**: 947–954.
- LARBIER, M., LECHLERCO, B. (1994).** Nutrition and Feeding of Poultry. 3rd Ed. Nottingham University Press, Nottingham.
- LANGER, B. W. (1965).** The Biochemical Conversion of 2-Hydroxy-4-methylthiobutyric Acid into Methionine by the Rat in vitro. *Biochem. J.* **95**: 683 – 687.
- LEESON, S., SUMMERS, J. D. (2001).** Scott's Nutrition of the Chicken. 4th Rev. Ed. University Books, Guelph, Canada.
- LEMME, A., HOEHLER, D., BRENNAN, J. J., MANNION, P. F. (2002).** Relative Effectiveness of Methionine Hydroxy Analog Compared to DL-Methionine in Broiler Chickens. *Poult. Sci.* **81**: 838 – 845.
- MARTIN-VENEGAS, R., GERAERT, P. A., FERRER, R. (2006a).** Conversion of the Methionine Hydroxy Analogue DL-2-Hydroxy-(4-Methylthio) Butanoic Acid to Sulfur-Containing Amino Acids in the Chicken Small Intestine. *Poult. Sci.* **85**:1932 – 1938.
- MARTIN-VENEGAS, R., SORIANO-GARCIA, J. F., VINARDEL, M. P.,GERAERT, P. A., FERRER, R. (2006b).** Oligomers are not the limiting factor in the absorption of DL-2-Hydroxy-(4-Methylthio) in the chicken small intestine. *Poult. Sci.* **85(1)**: 56 – 63. Abstr.
- MCDONALD, P., EDWARDS, R. A., GREENHALGH, J. F. D., MORGAN, C. A. (2002).** Animal Nutrition. 6th Ed. Ashford Colour Press, Gosport.
- MORAN, E. T. (1994).** Response of Broiler Strains Differing in Body Fat to Inadequate Methionine: Live Performance and Processing Yields. *Poult. Sci.* **73**: 1116 – 1126. In: ESTEVE-GARCÍA, E., LLAURADO, L. L. (1997). Performance, breast meat yield and abdominal fat deposition of male broiler chicken fed diets supplemented with DL-methionine and DLmethionine hydroxy analogue free acid. *Br. Poult. Sci.* **38**: 397–404.
- NARVÁEZ-SOLARTE, W., ROSTAGNO, H. S., SOARES, P. R., SILVA, M. A., VELASQUEZ, L. F. U. (2005).** Nutritional Requirements in Methionine + Cystine for White-Egg Laying Hens During the First Cycle of Production. *Int. J. Poult. Sci.* **12**: 965–968.
- NRC (1994).** Nutrient Requirements of Poultry. 9th Rev. Ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- POND, W. G., CHURCH, D. C., POND, K. R. (1995).** Basic Animal Nutrition and Feeding. 4th Ed. John Wiley and Sons, New York.

- RAMA RAO, S. V., PRAHARAJ, N. K., RAMASUBBA R. V., PANDA, A. K. (2003).** Interaction between genotype and dietary concentrations of methionine for immune function in commercial broilers. *Br. Poult. Sci.* **44**: 104-112.
- RANGEL-LUGO, M., AUSTIC, R. E. (1998).** Transamination of 2-Oxo-4-[Methylthio] Butanoic Acid in Chicken Tissues. *Poult. Sci.* **77**: 98–104.
- RIBEIRO, A. M. L., KESSLER, A. M., VIOLA, T. H., SILVA, I. C. M., RUBIN, L., RABER, M., PINHEIRO, C., LECZNIESKI, L. F. (2008).** Nutritional Interaction of Methionine Sources and Sodium and Potassium Levels on Broiler Performance Under Brazilian Summer Conditions. *J. Appl. Poult. Res.* **17**: 69 – 78.
- RIBEIRO, A. M. L., PENZ A. M., TEETER, R. G. (2001).** Effects of 2-Hydroxy-4-(Methylthio)Butanoic Acid and DL-methionine on Broiler Performance and Compensatory Growth After Exposure To Two Different Environmental Temperatures. *J. Appl. Poult. Res.* **10**: 419 – 426.
- RICHARDS, J. D., ATWELL, C. A., VAZQUEZ-ANON, M., DİBNER, J. J. (2005).** Comparative In Vitro and In Vivo Absorption of 2-Hydroxy-4(Methylthio) Butanoic Acid and Methionine in the Broiler Chicken. *Poult. Sci.* **84**:1397 – 1405.
- ROBINSON, J. C., KEAY, L., MOLINARI, R., SIZER, I. W. (1962).** L- α -Hydroxy acid oxidase of hog renal cortex. *J. Biol. Chem.* **237**: 2001 – 2010. In: DİBNER, J.J., KNİGHT, C.D. (1984). Conversion of 2-Hydroxy-4-(Methylthio) Butanoic Acid to L-Methionine in the Chick: A Stereospecific Pathway. *J. Nutr.* **114**:1716 – 1723.
- RUIZ, N., MILES, R. D., HARMS, R. H. (1983).** Choline, Methionine and Sulphate Interrelationships in Poultry Nutrition. *World Poult. Sci. J.* **39**: 185 – 198.
- SAUNDERSON, C. L. (1985).** Comparative metabolism of L-methionine, DL-methionine and DL-2-hydroxy-4-methylthio butanoic acid by broiler chicks. *Br. J. Nutr.* **54**: 621 – 633.
- SCHUTTE, J. B., JONG, J. De. (1999).** Ideal Amino Acid Profile for Poultry. In: Feed Manufacturing in the Mediterranean Region: Recent Advances in Research and Technology. Eds: Brufau, J., Tacon, A. CIHEAM, Zaragoza, s: 259–263.
- SMITH, R. E. (1966).** The utilization of L-methionine, DL-methionine and methionine hydroxy analogue by the growing chick. *Poult. Sci.* **45**: 571–577. In: SAUNDERSON, C.L. (1985). Comparative metabolism of L-methionine, DL-methionine and DL-2-hydroxy-4-methylthio butanoic acid by broiler chicks. *Br. J. Nutr.* **54**: 621 – 633.
- SÜMBÜLOĞLU, K., SÜMBÜLOĞLU, V. (1995).** Biyoistatistik. Özdemir Yayıncılık, 6. Baskı, Ankara.
- T.S.E. (1991).** Hayvan yemleri-Metabolik (çevrilebilir) enerji tayini (kimyasal metot). TSE No: 9610. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

- VAZQUEZ-ANON, M., GONZALEZ-ESQUERRA, R., SALEH, E., HAMPTON, T., RITCHER, S., FİRMAN, J., KNİGHT, C. D. (2006a).** Evidence for 2-Hydroxy-4(Methylthio) Butanoic Acid and DL-Methionine Having Different Dose Responses in Growing Broilers. *Poult. Sci.* **85**:1409 – 1420.
- VAZQUEZ-ANON, M., KRATZER, D., GONZALEZ-ESQUERRA, R., YI I. G., KNIGHT, C. D. (2006b).** A Multiple Regression Model Approach to Contrast the Performance of 2-Hydroxy-4-Methylthio Butanoic Acid and DL-Methionine Supplementation Tested in Broiler Experiments and Reported in the Literature. *Poult. Sci.* **85**: 693 – 705.
- WANG, S., BOTTJE, W. G., SONG, Z., BEERS, K., VAZQUES-ANON, M., DIBNER, J. J. (2001).** Uptake of DL-2-Hydroxy-4-methylthio-butanoic Acid (DL-HMB) in the Broiler Liver In Vivo. *Poult. Sci.* **80**:1619 – 1624.
- XIE, M., HOU, S. S., HUANG, W. (2006).** Methionine Requirements of Male White Peking Ducks from Twenty-One to Forty-Nine Days of Age. *Poult. Sci.* **85**:743–746.
- XIE, M., HOU, S. S., HUANG, W., FAN, H. P. (2007).** Effect of Excess Methionine and Methionine Hydroxy Analogue on Growth Performance and Plasma Homocysteine of Growing Pekin Ducks. *Poult. Sci.* **86**: 1995 – 1999.
- YALÇIN, S. (2006).** Proteinler ve metabolizması. In: Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. Ed.: Ergün, A., Tuncer, Ş.D. Pozitif Baskı, Ankara. s.: 63 – 87.
- YALÇIN, S., DJEDDI, A. N. (1997).** Metiyoninin Hayvan Beslemedeki Önemi. *Yem Magazin.* Aralık, s: 21 – 25.
- ZHANG, L. B., GUO, Y. M. (2008).** Effects of Liquid DL-2-Hydroxy-4-Methylthio Butanoic Acid on Growth Performance and Immune Responses in Broiler Chickens. *Abstr. Poult. Sci.* **87**: 1370 – 1376.

ÖZGEÇMİŞ

I. Bireysel Bilgiler

Adı	Sarper
Soyadı	ÖZBEK
Doğum Yeri Ve Tarihi	Ankara, 1981
Uyruğu	T.C.
Medeni Durumu	Bekar
Adresi	Birlik Mah. 450. Cad. Altınçay Sitesi C/1 Çankaya, ANKARA
Tel (Ev)	0 312 4953137
Tel (Cep)	0 532 7750281
E-Mail	sarperozbek@gmail.com

II. Eğitimi

Lisans	Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, 1999-2004
Lise ve Ortaokul	TED Ankara Koleji
İlkokul	Anıttepe İlkokulu
Yabancı Dil	İngilizce

III. Ünvanları

Veteriner Hekim, Doktora Öğrencisi

IV. Mesleki Deneyimi

Egevet Çiftlik Birlik Temsilcisi, 2006-2009
CP Standart A.Ş. Teknik Servis Şefi 2009 -

V. Üye olduğu Bilimsel Kuruluşlar

- Veteriner Hekimler Derneği
- Veteriner Tavukçuluk Derneği

VI. Bilimsel Yayınlar

Araştırma Makaleleri

Özbek, S. (2008). Buzağlarının Süt İkame Yemi İle Beslenmesi. Journal Of Turkish Veterinary Medical Association. **8(3-4):** 95 – 99.

Bildiriler

Özbek, S., Şehu, A. (2009). Broyler Rasyonlarında 2-hydroxy-4-(methylthio) Butanoic Acid' in metiyonin kaynağı olarak kullanılması. V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi. 30 Eylül – 3 Ekim 2009, Tekirdağ.