

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**LOR PEYNİRİ ÜRETİMİNDE PEYNİRALTI SUYUNA FERMENTE SÜT
İLAVESİNİN ARAŞTIRILMASI**

Canan ALTINAY UYSAL

SÜT TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2022**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

LOR PEYNİRİ ÜRETİMİNDE PEYNİRALTI SUYUNA FERMENTE SÜT İLAVESİNİN ARAŞTIRILMASI

Canan ALTINAY UYSAL

Ankara Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Tuba ŞANLI

Çalışmada, Lor peyniri üretiminde hammadde olarak kullanılacak peyniraltı suyuna farklı ticari starter kültürler (*Str. thermophilus*, *L. helveticus*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *B. lactis*) ile fermente edilmiş süt ilavesinin ürünün kalite özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, biri kontrol olmak üzere toplam 4 farklı Lor peyniri örneği üretilmiştir. Üretilen Lor peyniri örnekleri depolamanın 1, 7, 14 ve 21. günlerinde bazı kimyasal (pH değeri, titrasyon asitliği, suda çözünen azot ve serbest amino asit düzeyi), fiziksel (renk ve tekstür), duyu ve mikrobiyolojik özellikleri (TAMB, maya-küf, *Lactobacillus* ssp. ve *Streptococcus* ssp. sayısı) yönünden analiz edilmiştir. Ayrıca, örneklerin antioksidan kapasitelerini belirlemek üzere depolama sürecinde ABTS ve DPPH inhibisyon aktivite değerleri belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre; fermente süt ilave edilerek üretilen Lor peyniri örneklerinde belirlenen asitlik düzeyi ve serbest amino asit içeriğinin starter kültür ilavesine bağlı olarak kontrol örneğinden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Antioksidan aktivite yönünden değerlendirildiğinde, fermente süt ilavesiyle üretilen Lor peyniri örneklerinde belirlenen ABTS ve DPPH inhibisyon aktivite düzeylerinin kontrol örneğinden önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir. Lor peyniri üretiminde fermente süt ilavesi, örneklerin renk özelliklerinde (L^* , a^* ve b^* değerleri) farklılığa neden olmazken, tekstürel ve duyu özellikler açısından önemli düzeyde etkili bulunmuştur. Duyu analiz sonuçlarına göre, starter kültür içermeyen kontrol örneği değerlendirilen tüm özellikler açısından (görünüş, tat-koku, yapı ve genel kabul edilebilirlik) en az beğenilen örnek olmuş ve beğeni sıralamasında en son sırada yer almıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde, Lor peyniri örneklerinde depolama sürecinde belirlenen maya-küf sayıları $<6 \log \text{ kob/g}$ olarak belirlenmiştir.

OCAK 2022, 58 sayfa

Anahtar Kelimeler: Lor peyniri, Peyniraltı suyu, Fonksiyonel peynir, Fermentasyon, Antioksidan aktivite

ABSTRACT

Master Thesis

INVESTIGATION OF FERMENTED MILK ADDITION TO WHEY IN LOR CHEESE PRODUCTION

Ankara University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Dairy Technology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Tuba ŞANLI

In this study, milk fermented using different commercial starter cultures (*Str. thermophilus*, *L. helveticus*, *L. bulgaricus*, *Str. thermophilus*, *L. acidophilus* and *B. lactis*) was supplemented to whey used as a raw material in the production of Lor cheese. The effects of this supplementation on the cheese properties and quality were investigated. A total of 4 different Lor cheese samples-including the control sample- were produced. Thus, chemical (pH value, titratable acidity, water-soluble nitrogen and free amino acid level), physical (color and texture), sensory and microbiological properties (TAMB, yeast-mold, *Lactobacillus* ssp. and *Streptococcus* ssp. counts) of the cheese samples were investigated during the 1st, 7th, 14th and 21st days of storage. In order to determine the antioxidant capacity of the cheese samples, ABTS and DPPH inhibition activity values were also determined during the storage period. It was found that the acidity level and free amino acid content of cheese samples produced by adding fermented milk were higher than the control sample, depending on the starter culture added. The inhibition activity levels of ABTS and DPPH for these samples were significantly higher than the control sample. While the supplementation of fermented milk did not affect the color properties (L^* , a^* and b^* values) of the samples, it was found to significantly affect the textural and sensory properties. As for the sensory evaluation, the control samples showed the lowest score in terms of appearance, taste-smell, structure and general acceptability. The yeast-mould counts to be <6 log cfu/g during the storage in all cheese samples.

January 2022, 58 pages

Key Words: Lor cheese, Whey, Functional cheese, Fermentation, Antioxidant activity

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	8
3.1 Materyal.....	8
3.2 Yöntem	8
3.2.1 Lor peyniri üretimi	8
3.3 Uygulanan Analizler	11
3.3.1 Hammadde peyniraltı suyu ve inek sütüne uygulanan analizler.....	11
3.3.1.1 Kurumadde.....	11
3.3.1.2 Yağ.....	11
3.3.1.3 pH değeri.....	11
3.3.1.4 Titrasyon asitliği.....	11
3.3.1.5 Toplam protein	12
3.3.2 Lor peyniri örneklerine uygulanan analizler	12
3.3.2.1 Kurumadde ve nem.....	12
3.3.2.2 Yağ ve kurumaddede yağ	12
3.3.2.3 pH değeri.....	12
3.3.2.4 Titrasyon asitliği.....	13
3.3.2.5 Tuz ve nemde tuz.....	13
3.3.2.6 Suda çözünen azot	13
3.3.2.7 Toplam azot ve toplam protein	14
3.3.2.8 Toplam serbest amino asit.....	14
3.3.2.9 Antioksidan aktivite analizleri	15
3.3.2.10 Mikrobiyolojik analizler	16
3.3.2.11 Tekstür analizi.....	17
3.3.2.12 Renk analizi	17
3.3.2.13 Duyusal değerlendirme	17
3.3.3 İstatistiksel değerlendirme	18
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	19
4.1 Peynir Üretiminde Kullanılan Hammadde Peyniraltı Suyu ve İnek Sütünün Özellikleri.....	19
4.2 Lor Peyniri Örneklerinin Analiz Sonuçları.....	19
4.2.1 Lor peyniri örneklerinin bazı kimyasal özellikleri	19
4.2.2 pH değeri.....	21
4.2.3 Titrasyon asitliği.....	22
4.2.4 Suda çözünen azot.....	23

4.2.5 Toplam serbest aminoasit.....	24
4.2.6 Antioksidan aktivite	25
4.2.7 Mikrobiyolojik analiz	28
4.2.8 Tekstür analizi.....	34
4.2.9 Renk analizi	35
4.2.10 Duyusal değerlendirme	38
5. SONUÇ.....	40
KAYNAKLAR	42
ÖZGEÇMİŞ.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Å	Angström
α	Alfa
α -LA	Alfa-laktalbumin
β	Beta
β -LG	Beta-laktoglobulin
dk	Dakika
g	Gram
kg	Kilogram
μ L	Mikrolitre
μ m	Mikrometre
mL	Mililitre
mM	Milimolar
M	Molar
nm	Nanometre
°SH	Soxhlet Henkel
%	Yüzde

Kısaltmalar

ABTS	2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)
DPPH	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
HCl	Hidroklorik asit
kob	Koloni oluşturan birim
LA	Laktik Asit
MRS	De Man, Rogosa and Sharpe agar
NaOH	Sodyum Hidroksit
OPA	o-Phthalaldehyde
PAS	Peyniraltı suyu
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
TAMB	Toplam aerobik mezofilik bakteri
Trolox	6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid
UV-VIS	Ultraviyole-Görünür Spektroskopi
WSN	Water Soluble Nitrogen
WSE	Water Soluble Extract

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Lor peyniri üretim şeması	10
Şekil 3.2 Duyusal değerlendirme kartı	18
Şekil 4.1 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince pH değerlerindeki değişim	22
Şekil 4.2 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince titrasyon asitliği değerlerindeki değişim	23
Şekil 4.3 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince WSN değerlerindeki değişim ..	24
Şekil 4.4 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince toplam serbest aminoasit değerlerindeki değişim	25
Şekil 4.5 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince % DPPH inhibisyon değerlerindeki değişim	27
Şekil 4.6 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince ABTS inhibisyon değerlerindeki değişim	28
Şekil 4.7 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince TAMB sayımı sonuçlarındaki değişim	29
Şekil 4.8 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince maya-küf sayımı sonuçlarındaki değişim	31
Şekil 4.9 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince <i>Streptococcus</i> spp. sayımı sonuçlarındaki değişim.....	32
Şekil 4.10 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince <i>Lactobacillus</i> ssp. sayımı sonuçlarındaki değişim.....	33
Şekil 4.11 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince sertlik (hardness) değerlerindeki değişim	35
Şekil 4.12 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince belirlenen L^* değerlerindeki değişim	37
Şekil 4.13 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince belirlenen a^* değerlerindeki değişim	37
Şekil 4.14 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince belirlenen b^* değerlerindeki değişim	38

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 Hammadde peyniraltı suyu ve inek sütünün kimyasal özellikleri.....	19
Çizelge 4.2 Lor peynirlerinin bazı kimyasal nitelikleri.....	20
Çizelge 4.3 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen pH değerleri....	21
Çizelge 4.4 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen titrasyon asitliği değerleri (% LA).....	22
Çizelge 4.5 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen WSN değerleri.	24
Çizelge 4.6 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen toplam serbest aminoasit değerleri.....	25
Çizelge 4.7 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen % DPPH inhibisyon değerleri.....	26
Çizelge 4.8 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen ABTS inhibisyon değerleri.....	27
Çizelge 4.9 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen TAMB sayımı sonuçları.....	29
Çizelge 4.10 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen maya-küf sayımı sonuçları.....	30
Çizelge 4.11 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen <i>Streptococcus</i> spp. sayımı sonuçları.....	32
Çizelge 4.12 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen <i>Lactobacillus</i> ssp. sayımı sonuçları.....	33
Çizelge 4.13 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen sertlik (hardness) (N) değerleri.....	34
Çizelge 4.14 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen L^* , a^* ve b^* renk değerleri.....	36

1. GİRİŞ

Peyniraltı suyu peynir üretiminden elde edilen ve yüksek oranda laktoz, protein, mineral madde ve az miktarda yağ içeren süt endüstrisinin önemli bir yan ürünüdür. Hafif yeşilimsi - sarı renkte opak görünümlü bu sıvının toplam kurumadde düzeyi 6.0-6.5 (w/v) seviyesindedir (Pintado vd. 2001). Peyniraltı suyunun kompozisyonu peynir üretim tekniğine bağlı olarak değişkenlik gösterirken; ortalama olarak bileşiminde % 5 laktoz, % 0.5 süt yağı, % 0.9 protein, % 0.6 mineral maddelerin bulunduğu bilinmektedir (Kılıçel vd. 2004). Özellikle biyolojik değeri yüksek serum proteinleri bakımından zengin bir kaynak olan peyniraltı suyunun bileşiminden kaynaklanan besleyici özelliklerinin yanında sağlık üzerine olumlu etkileri bilimsel olarak da bilinmektedir (Brandelli vd. 2015, Agorkova vd. 2020). Bununla birlikte, bileşiminde yer alan besin maddeleri onu çevreye zararlı bir ürün haline getirmektedir. Peyniraltı suyu, çevre kirliliği üzerinde önemli ölçüde etkili olmakta ve bileşiminde bulunan organik maddelerin parçalanması için ortamda fazlaca oksijen bulunması gerekmektedir (Chanfrau vd. 2017). Bu nedenle, besleyici değeri yüksek ve sağlık üzerine olumlu etkilere sahip olan peyniraltı suyunun endüstriyel atık olmaktan çıkarak değerlendirilmesi aynı zamanda çevre kirliliğinin önlenmesi açısından da önemli bir gerekliliktir.

Peyniraltı suyu özellikle içermiş olduğu proteinler nedeniyle, yapılan çalışmalarda fonksiyonel gıda bileşeni ve/veya hammaddesi olarak görülmektedir (Kareb ve Aider 2019). Fonksiyonel ürünler, besinsel faydalarının yanı sıra, insan sağlığı üzerinde olumlu katkı sağlayan bileşenlere sahiptir (Martins vd. 2018). Peyniraltı suyu proteinlerinin antimikrobiyal ve antioksidan özelliklere sahip biyoaktif peptitler açısından zengin olduğu kabul edilmektedir (Macwan vd. 2016). Başlıca peyniraltı suyu proteinleri olan α -laktoalbumin (α -LA) ve β -laktoglobulinden (β -LG) açığa çıkan peptitlerin özellikle antioksidan aktiviteli olduğu ve sütün antioksidan aktivitesine katkı sağladığı bildirilmektedir (Brandelli vd. 2015, Kareb ve Aider 2019). Özellikle, peyniraltı suyu temelli ürünlerde bulunan antioksidan aktiviteli peptitlerin varlığı, insan sağlığına ve gıda kalitesine olumlu katkı sağlayan fonksiyonel, doğal bileşenler olması açısından önemlidir (Brandelli vd. 2015).

Peyniraltı suyunun, peyniraltı suyu tozu üretiminde, içecek üretiminde, sporcu beslenmesine yönelik ürünlerin üretiminde, gıda sanayinde katkı maddesi olarak ve hayvan beslenmesinde olmak üzere pek çok kullanım potansiyeli olduğu bilinmektedir. Ayrıca, Dünya çapında peyniraltı suyundan üretilen çok sayıda peynir bulunmaktadır. Bunlardan; Ricotta (İtalya), Anthotyros, Manouri ve Myzithra (Yunanistan), Urda (İsrail), Ziger (Almanya), Mysost (Norveç) ve Lor (Türkiye) bazılarıdır (Pintado vd. 2001, Gürsel 2015, Pires vd. 2020). Bu tip peynirlerin ortak özelliği esas olarak ısıyla koagüle olan serum proteinlerinden ibaret olmalarıdır. Lor, ülkemizde yalnızca peyniraltı suyundan veya peyniraltı suyuna %10-30 oranında süt ilave edilerek, tuzlu ya da tuzsuz olarak üretilen yumuşak bir peynir çeşitidir. Rengi beyazdan sarıya değişebilen, tat-kokusu üretildiği peyniraltı suyunun özelliğine ve içerisine süt ilave edilip edilmediğine göre değişen Lor peyniri, taze olarak tüketilmektedir (Gürsel 2015).

Çalışmada, Lor peyniri üretiminde hammadde olarak kullanılacak peyniraltı suyuna farklı starter kültürler aracılığıyla fermente edilmiş süt ilavesinin ürünün kalite özellikleri üzerine olası etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, üretilen Lor peyniri örnekleri depolamanın 1, 7, 14 ve 21. günlerinde bazı kimyasal, fiziksel, duyu ve mikrobiyolojik özellikleri yönünden analiz edilmiştir. Ayrıca, Lor peynirinde oluşması muhtemel antioksidan aktiviteye sahip peptitlerin miktarındaki değişim, peyniraltı suyuna ilave edilen sütün fermentasyonunda kullanılan farklı starter kültürler ile ilişkili olarak incelenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

Sağlıklı beslenme bilincinin gelişmesi ile birlikte gıdaların duysal ve besleyici özelliklerinin yanı sıra sağlık üzerine olumlu etkileri olduğu bilinen biyoaktif bileşenlerce de zengin olması önem kazanmıştır. Tüketicilerin bekledikleri duysal özelliklerden vazgeçmeden sağlıklı beslenme arayışının bir yansıması olan fonksiyonel gıdalara olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Dünya genelinde tüketilen fonksiyonel gıda grupları incelendiğinde, süt ve süt ürünlerinin en üst sırada yer aldığı görülmektedir. Buna paralel olarak süt ve süt ürünlerine fonksiyonel özellik kazandırılması yönünde yapılmış çalışmalar da dikkat çekmektedir (Martins vd. 2018).

Biyoaktif peptitler, vücut fonksiyonları ve sağlık üzerinde olumlu etkileri olan proteinlerin spesifik parçalanma ürünleri olarak tanımlanmaktadır (Korhonen 2009). Söz konusu peptitler, proteinlerin enzimatik olarak veya fermentasyon yoluyla hidrolize edilmesi sonucunda oluşan yaşam aktiviteleri için faydalı olan ve/veya vücutta fizyolojik fonksiyonları düzenleyen protein parçalanma ürünleri olarak tanımlanmaktadır (Zhao ve Ashaolu 2020). Biyoaktif peptitler özellikle sütün fermentasyonu sırasında proteolitik starter kültür faaliyetleri sonucunda açığa çıkmaktadır. Ticari olarak kullanılan çoğu starter kültür mikroorganizması yüksek proteolitik aktiviteye sahiptir ve fermente süt ürünlerinin üretiminde ve üretim sonrası depolama sürecinde biyoaktif peptitlerin açığa çıkmasında etkili olmaktadır (Korhonen ve Pihlanto 2006, Sánchez-Rivera vd. 2014). *Lb. helveticus*, *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Str. thermophilus*, *Lc. lactis* subsp. *lactis*, *Lc. lactis* subsp. *cremoris*, *Lc. lactis* subsp. *diacetylactis* (Hernández-Ledesma vd. 2011), *Lb. casei*, *Lb. plantarum*, *Lb. rhamnosus* ve *Lb. acidophilus* (Rasika vd. 2015) fermente süt ürünlerinin üretiminde kullanılan ve süt proteinlerinden farklı biyoaktif özelliğe sahip peptitlerin açığa çıkmasında etkili oldukları bilinen başlıca starter kültür bakterileridir.

Yapılan çalışmalar, laktik asit bakterilerinin proteolitik enzimlerinin etkisiyle süt proteinlerinden açığa çıkan peptitlerin antioksidan aktiviteye sahip olabileceğini göstermiştir (Haque vd. 2009, Beermann ve Hartung 2013). Antioksidan aktiviteli bu peptitlerin, serbest radikalleri bağlayıcı ve oksidatif stresi önleyici etki göstermek suretiyle damar sertleşmesi ve damar tıkanıklığı gibi bazı kronik kalp rahatsızlıklarını

önleyebildiği bildirilmektedir (Solieri vd. 2015). Söz konusu peptitler aynı zamanda gıdaların oksidatif bozulmalarını önlemek suretiyle raf ömürlerini uzatmaları açısından da önemli görülmektedir (De Gobba vd. 2014).

Peynir endüstrisinin ana yan ürünü olan peyniraltı suyu, yüksek kimyasal ve biyolojik oksijen ihtiyacı nedeniyle çevre için önemli bir kirletici olarak kabul edilmektedir. Uzun yıllar ağırlıklı olarak atık olarak değerlendirilen peyniraltı suyu, günümüzde yüksek besin değerine sahip ve katma değerli yakıtlardan fonksiyonel gıdalara kadar geniş bir ürün yelpazesinin üretilmesinde hammadde olarak değerlendirilmektedir. Özellikle bileşimi dikkate alındığında, peyniraltı suyu, gıda endüstrisinde kullanım için fonksiyonel ve besleyici özelliklere sahip önemli bir protein kaynağı olarak görülmektedir. Peyniraltı suyunun değerlendirilmesi, yüksek besin değeri ve katma değerli ürünler üretmek için ucuz bir hammadde olmasının yanında, çevre için yüksek kirletici kapasitesi nedeniyle endüstriyel açıdan da ilgi çekicidir (Folmer Corrêa vd. 2014, Pescuma vd. 2015). Peyniraltı suyu özellikle biyolojik değeri yüksek serum proteinleri bakımından zengin bir kaynaktır. Enzimatik hidroliz ile modifiye edilen peyniraltı suyu proteinlerinin hem teknolojik özelliklere (nem bağlama, emülsifiye etme ve köpürme yetenekleri) hem de fonksiyonel özelliklere (antioksidan, immünomodülatör, hipertansif vb.) sahip olduğu bilinmektedir (Agarkova vd. 2020). Başlıca peyniraltı suyu proteinlerinden (α -LA ve β -LG) açığa çıkan peptitlerin antioksidan özellikli olduğu ve sütün antioksidan aktivitesine katkı sağladığı bildirilmektedir (Brandelli vd. 2015, Kareb ve Aider 2019). Özellikle antimikrobiyel ve antioksidan özelliklere sahip olduğu kabul edilen peyniraltı suyu proteinlerinin besin değeri ve biyoaktif özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar dikkat çekmekte ve bu yan ürünün geri kazanılmasının önemini vurgulamaktadır (Pescuma vd. 2015, Macwan vd. 2016, Agorkova vd. 2020).

Martín-del-Campo vd. (2019) çalışmalarında beyaz peynir (Mexican Panela Cheese) peyniraltı suyunda enzimatik hidroliz ile açığa çıkan biyoaktif peptitleri değerlendirmişlerdir. Peyniraltı suyunun, antioksidan ve ACE-inhibitör aktivesine sahip peptitlerin açığa çıkmasında uygun bir kaynak olarak kullanılabileceğini belirlemişlerdir.

Folmer Corrêa vd. (2014) çalışmalarında, koyun peyniri peyniraltı suyunun mikrobiyal bir proteaz preparasyonu ile hidrolizyonu sonucunda elde edilen hidrolizatları,

antioksidan ve anjiyotensin I-dönüştürücü enzim (ACE)-inhibitör aktiviteleri açısından değerlendirmişlerdir. Özellikle sentetik antioksidanlarla ilişkili potansiyel sağlık riskleri düşünüldüğünde, peyniraltı suyu hidrolizatlarının antioksidan aktivitelerinin, insan sağlığı ve gıda kalitesini hedefleyen doğal antioksidanlar olarak artan talebi karşılayabileceğini bildirmişlerdir.

Literatürde Lor peynirinin üretiminde kullanılacak peyniraltı suyuna süt ilavesi, farklı ambalajlama teknikleri ile ambalajlanması, depolama süresince kalite özelliklerinin belirlenmesi konularında yapılmış olan çok sayıda farklı çalışma bulunmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda özetlenmektedir.

Kavaz vd. (2012), Lor peyniri üretiminde peyniraltı suyuna %20 oranında yağlı süt ilave ederek gerçekleştirdikleri üretimde, analiz edilen peynir örneklerinin 21 günlük depolama süresince fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikler yönünden farklılık taşıdığını belirlemişlerdir.

Ülkemizdeki en yaygın tüketime sahip olan peyniraltı suyu peyniri olan Lor peynirine benzer olarak dünya genelinde üretilen çok sayıda peyniraltı suyu peyniri bulunmaktadır. Bu peynirlerin dünyadaki popüler örneklerinden birisi olan ve Yunanistan'da üretilen geleneksel Myzithra peyniri üretiminde kullanılacak peyniraltı suyuna koyun sütü ilavesi (A:%100 peyniraltı suyu; B:%90 peyniraltı suyu+%10 koyun sütü ve C:%90 peyniraltı suyu+%10 yağsız koyun sütü) araştırılmıştır. Peyniraltı suyuna yağsız koyun sütünün eklenmesi ile elde edilen peynirin, daha sert yapıda, daha yüksek kül, Ca, Mg ve K seviyesi ile yüksek besin değerine sahip çok iyi bir diyet peyniri olacağı belirlenmiştir (Kaminarides vd. 2015).

İrkin (2011) Kaşar peyniri üretiminden elden edilen peyniraltı suyundan Lor peyniri üretimi yaptığı çalışmasında, vakum altında ve farklı gaz ortamları kullanılarak modifiye atmosfer paketleme (MAP) işleminin 25 günlük depolama sürecinde örneklerin mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmada, vakum altında paketlenmiş Lor peyniri örneklerinde laktik asit bakteri düzeyinin diğer MAP uygulanmış örneklerden düşük olduğu, MAP ve vakum paketleme uygulamalarının psikrotrof mikroorganizma düzeyi üzerinde etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, MAP uygulanan Lor peyniri örneklerinin 20 günlük depolama süresince duyuşal özelliklerinin

korunduğu bununla birlikte kontrol örneklerinin 10-15 gün aralığında tüketilemez duruma geldiği belirlenmiştir.

Dünya genelinde peyniraltı suyundan üretilen peynirlerin başlıca örneklerinden birisi olan Ricotta peynirinde Del Nobile vd. (2009) tarafından yapılan çalışmada MAP ambalajlama kullanımının peynirinin raf ömrü üzerinde etkisi araştırılmıştır. Çalışmada MAP ambalajlamada %95 seviyelerinde CO₂ kullanımının en uzun raf ömrünü sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca, atmosferik şartlarda depolanan ve MAP ile ambalajlanmış örneklerin renk özelliklerinde belirgin farklılık gözlenmiştir.

Anlı (2020), tarafından yapılan çalışmada beyaz peynir üretiminden elde edilen peyniraltı suyuna %30 oranında yağlı süt ilave edilerek üretilen Lor peyniri örneklerine, vakum ortamında iki farklı mikrodalga gücünde (180 W ve 315 W) kurutma işlemi uygulanmıştır. Mikrodalga kurutma işlemiyle örneklerin aroma özelliklerinin iyileştiği, tekstürel olarak farklı bir özellik kazandığı belirlenmiştir.

Akan vd. (2021) çalışmalarında çörek otu, biberiye, siyah kimyon ve kekik ilave ederek ürettikleri Lor peynirlerinde, farklı ambalaj materyallerinin 30 günlük depolama sürecinde ürünün bazı kalite özellikleri ve antioksidan aktivite değerleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, çörek otu ile kekik ve biberiye kullanımının, Lor peynirinin antioksidan aktivite değerlerinde (ABTS, CUPRAC ve DPPH inhibisyon değerlerinde) önemli oranda artış sağladığı, kullanılan farklı ambalaj materyallerinin ise antioksidan aktivite düzeylerinde etkilerinin farklı olabileceği belirlenmiştir.

Bununla birlikte; Ülkemizde Lor peyniri ve Dünya genelinde peyniraltı suyundan üretilen benzer peynir çeşitlerinde kültür kullanımın ürünün kalite özelliklerinin arttırılmasına yönelik etkilerinin araştırıldığı sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır.

İrkin ve Yalçın (2017) çalışmalarında tuzlu ve tuzsuz olarak üretilen Lor peynirinde iki probiyotik suşun (*Lactobacillus acidophilus* NRRL B 4495 ve *Bifidobacterium bifidum* NRRL B41410) kullanımını incelemişlerdir. Vakum ambalajda, +4°C 21 günlük depolama koşullarında, probiyotik bakterilerin canlılık düzeyleri ve örneklerin duyuşal özellikleri açısından değerlendirildiğinde tuzlu Lor peynirinde *Lb. acidophilus* suşunun kullanımı uygun bulunmuştur.

Pires vd. (2020) ultrafiltrasyon tekniğiyle konsantre edilmiş inek sütü peynirinden elde edilen peyniraltı suyu ile üretilen geleneksel Requeijão peynirinde, kefir ve *Bifidobacterium* türü ticari starter kültürler ile fermente ettikleri krema ilavesinin peynirlerin fizikokimyasal, reolojik, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak, probiyotik kültür ilavesinin, artan raf ömrü ve daha iyi duyuşsal özelliklere sahip peyniraltı suyu peynirlerinin üretimine imkân verdiğini bildirmişlerdir.

Bir başka çalışmada, Myzithra peyniri üretiminde dondurularak kurutulmuş kefir kültürü kullanımının etkileri 30 günlük depolama süresinde incelenmiştir. Genel olarak, dondurularak kurutulmuş kefir kültürü kullanımının peynirin olgunlaşmasını hızlandırdığı ve peynirin duyuşsal özelliklerine olumlu katkı sağladığı belirlenmiştir (Dimitrellou vd. 2010).

Sameer vd. (2020) çalışmalarında, Ricotta peynirinde probiyotik *L. acidophilus* La-05 bakterisi kullanımını araştırmışlardır. Kontrol ve probiyotik Ricotta peynirinin kompozisyon, renk, doku ve duyuşsal parametreleri arasında önemli bir farklılık belirlenmezken, yapılan tanımlayıcı duyuşsal testlerde ürün yüksek genel kabul edilebilirlik puanları almıştır. Sonuç olarak, Ricotta peynirinin probiyotik organizma için uygun bir taşıyıcı olabileceği belirlenmiştir.

Madureira vd. (2011) çalışmalarında peyniraltı suyuna %10 oranında inek sütü ilave ederek ürettikleri peynirlerde, probiyotik bakteri (*Bifidobacterium animalis* ve *Lactobacillus casei*), şeker ve tuz ilavesinin ürünün tekstürel ve duyuşsal özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Duyuşsal özellikler açısından değerlendirildiğinde, şeker ve *Lactobacillus casei* içeren peynirin en beğenilen örnek olduğu, tekstürel açıdan değerlendirildiğinde ise, probiyotik bakteri içeren peynir örneklerinde daha yüksek asitliğe bağlı olarak daha sıkı bir yapı oluştuğu bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Lor peyniri örneklerinin üretimi Atatürk Orman Çiftliği (AOÇ) Süt Fabrikası'nda gerçekleştirilmiştir. Üretimde hammadde olarak Kaşar peyniri üretiminden elde edilen peyniraltı suyu, %30 oranında inek sütü ilave edilerek kullanılmıştır.

Peyniraltı suyuna ilave edilecek inek sütünün fermentasyonunda kullanılan ticari starter kültürlerden *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (LB340 LYO, 2 DCU), *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (CHOOZIT STAR22 LYO, 50 DCU) ve probiyotik karışık kültür (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis*) (YO-MIX - 205 LYO, 250 DCU) Danisco (France SAS) firmasından, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus helveticus* içeren karışık ticari starter kültür (SH 090 E, 50 UC) ise Sacco (İtalya) firmasından temin edilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Lor peyniri üretimi

Lor peynirlerinin üretimi Şekil 3.1'de belirtildiği şekilde gerçekleştirilmiştir (Gürsel 2015). Lor peyniri örnekleri, 500 gramlık polipropilen özellikte şeffaf plastik kaplar (Folyoterm, Türkiye) içerisinde vakum altında (Volvac W650VG-Basic, Türkiye) ambalajlanmış ve 4-6°C'de 21 gün süreyle depolanmıştır. Peyniraltı suyuna ilave edilecek fermente sütlerin hazırlanmasında kullanılacak ticari starter kültürlerin inokülasyon oranı firma bilgileri esas alınarak belirlenmiştir. Starter kültür inoküle edilen pastörize sütler 5.2 – 4.9 pH'a kadar 43°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Peyniraltı suyuna ilave edilecek sütün fermentasyonunda kullanılan starter kültüre göre biri kontrol olmak üzere toplam 4 farklı deneme peyniri üretilmiştir.

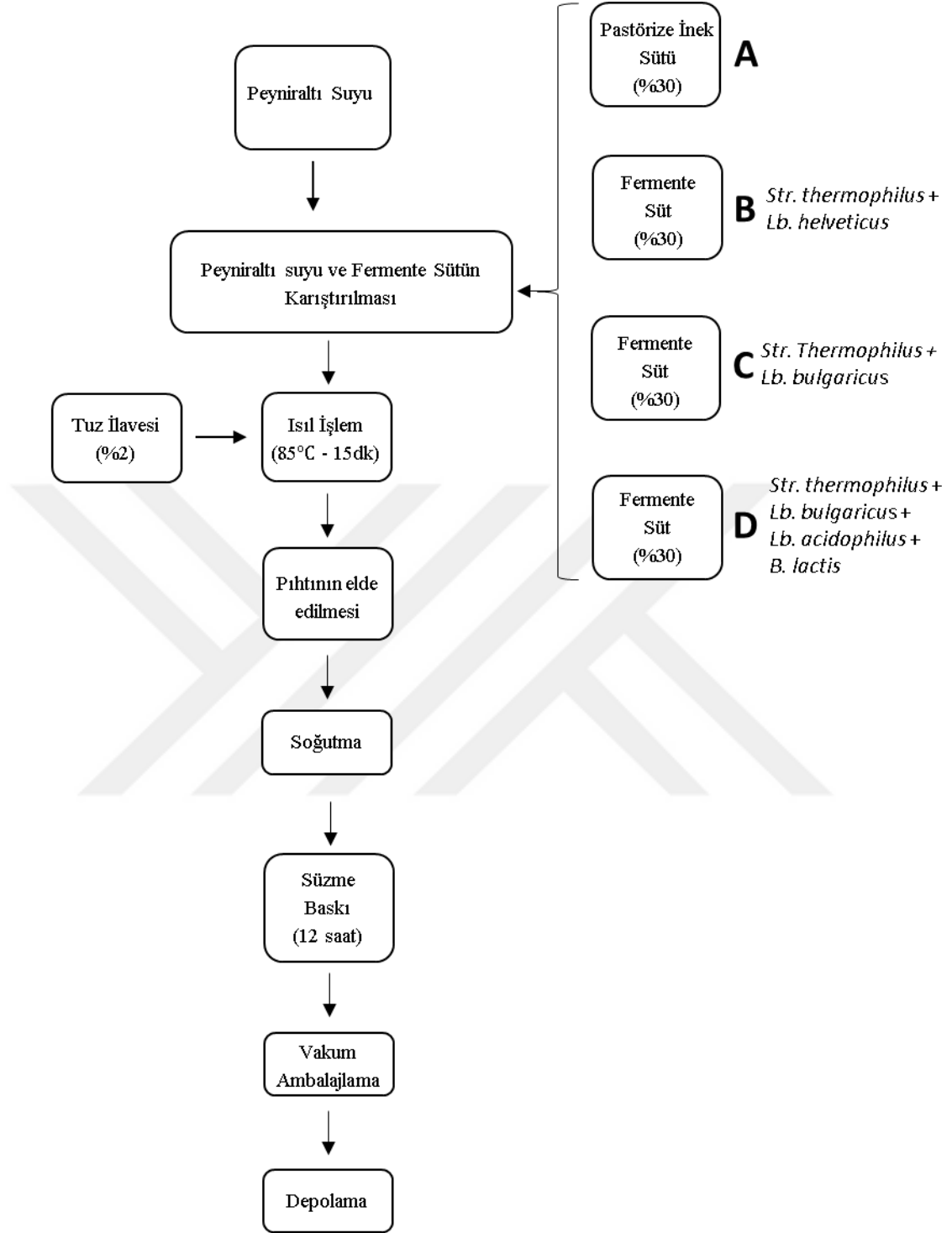
Örnek A (Kontrol): Peyniraltı suyu + %30 Süt

Örnek B: Peyniraltı suyu + %30 Fermente süt (*Str. thermophilus* + *Lb. helveticus*)

Örnek C: Peyniraltı suyu + %30 Fermente süt (*Str. thermophilus* + *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*)

Örnek D: Peyniraltı suyu + %30 Fermente süt (*Str. thermophilus* + *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* + *Lb. acidophilus* + *B. lactis*)





Şekil 3.1 Lor peyniri üretim şeması

3.3 Uygulanan Analizler

3.3.1 Hammadde peyniraltı suyu ve inek sütüne uygulanan analizler

3.3.1.1 Kurumadde

Kurumadde oranları gravimetrik yöntem kullanılarak tespit edilmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Hooi vd. 2004).

3.3.1.2 Yağ

Yağ içeriği Gerber yöntemi ile Hooi vd. (2004) tarafından bildirilen yöntemle belirlenmiş, sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

3.3.1.3 pH değeri

Örneklerin pH değeri, birleşik elektrotlu dijital pH-metre (Ohaus, Starter 300, USA) kullanılarak ölçülmüştür.

3.3.1.4 Titrasyon asitliği

Örneklerin titrasyon asitliği Hooi vd. (2004) tarafından bildirilen yöntemle göre belirlenmiş ve sonuçlar °SH cinsinden ifade edilmiştir.

3.3.1.5 Toplam protein

Örneklerin toplam azot içeriği Kjeldahl metodu (Anonymous 1993) esas alınarak belirlenmiş ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen toplam azot değerleri protein faktörü (6.38) ile çarpılarak % olarak ifade edilmiştir.

$$\text{Toplam Azot (\%)} = \frac{1.4 \times \text{Safriyat} \times \text{Normalite (HCl)}}{\text{Örnek miktarı (g)}}$$

$$\% \text{ Protein} = \text{Toplam Azot} \times 6.38$$

3.3.2 Lor peyniri örneklerine uygulanan analizler

3.3.2.1 Kurumadde ve nem

Peynir örneklerinin kurumadde oranları gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Hooi vd. 2004). Kurumadde değerleri dikkate alınarak orantı yoluyla nem değerleri hesaplanmış ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

3.3.2.2 Yağ ve kurumaddede yağ

Lor peyniri örneklerinin yağ içeriği Gerber metodu ile belirlenmiştir (Hooi vd. 2004). Kurumaddede yağ, peynirlerin kurumadde değerleri dikkate alınarak orantı yoluyla hesaplanmış ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

3.3.2.3 pH değeri

Lor peyniri örneklerinin pH değeri, birleşik elektrotlu dijital pH-metre (Ohaus, Starter 300, USA) kullanılarak belirlenmiştir.

3.3.2.4 Titrasyon asitliği

Peynir örneklerinde titrasyon asitliği değerleri Hooi vd. (2004) tarafından bildirilen yöntemle göre belirlenmiş ve sonuçlar aşağıdaki formül kullanılarak % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir.

$$\% \text{ Laktik Asit} = \frac{V \times \text{Normalite (NaOH)} \times 0.09}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 100$$

V: Titrasyonda harcanan NaOH çözeltisi, mL

0.09: Laktik asidin milieşdeğer gramı

3.3.2.5 Tuz ve nemde tuz

Lor peyniri örneklerinde tuz oranları Mohr titrasyon yöntemiyle belirlenmiştir (Hooi vd. 2004). Nemde tuz oranı ise örneklerin kurumadde değerleri dikkate alınarak orantı yoluyla hesaplanmış ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

3.3.2.6 Suda çözünen azot

Peynir örneklerinin suda çözünür azotlu maddelerinin ekstraksiyonunda Kuchroo ve Fox (1982) tarafından bildirilen metot kullanılmıştır. Yönteme göre 20 g peynir örneği 40 ml su ile karıştırılmış ve Ultra Turrax cihazı (HG-15A, Daihan Scientific Co., Ltd., Kore) kullanılarak 2 dakika süreyle homojenize edilmiştir. Homojenize karışım 1 saat boyunca 40 °C'de su banyosunda bekletildikten sonra 3000 x g'de +4 °C'de 30 dakika santrifüj (Sigma, 3-18K, Almanya) edilmiştir. Örneklerin üst kısmında biriken yağ tabakası uzaklaştırılarak kalan sıvı kısım, Whatman No. 113 filtre kâğıdından süzölmüştür (Hayaloğlu ve Özer 2011). Örneklerin WSN içerikleri Kjeldahl metoduyla belirlenmiştir (Kuchroo ve Fox 1982). Ayrıca, elde edilen süpernatantlar 0.45 µm çaplı membran filtreden (Sartorius Stedim Biotech, Minisart, Almanya) geçirilerek toplam serbest amino asit ve antioksidan aktivite değerlerinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

3.3.2.7 Toplam azot ve toplam protein

Peynir örneklerinin toplam azot içerikleri Kjeldahl metoduyla tespit edilmiştir. Bu amaçla 5 g peynir örneğine 50 mL saf su eklenmiş ve Ultra Turrax (HG-15A, Daihan Scientific Co., Ltd., Kore) homojenizatör kullanılarak 2 dakika süreyle homojenize edilmiştir. Homojenize karışım 1 saat boyunca 40 °C’de su banyosunda bekletildikten sonra 100 mL’lik balon jojeye aktararak saf su ile hacmi tamamlanmıştır. Hazırlanan karışımdan 5 ml alınarak yakma işlemi gerçekleştirilmiştir (Buchi K425 SpeedDigester, İsviçre). Yakma işleminden sonra destilasyon cihazından (Buchi K-350, İsviçre) toplanan destilat 0.05 N HCl ile titre edilmiştir. Aşağıdaki formülden yararlanarak toplam azot ve % protein değerleri hesaplanmıştır (Hayaloğlu ve Özer 2011).

$$\text{Toplam Azot} = \frac{1.4 \times \text{Safriyat} \times \text{Normalite (HCl)}}{\text{Örnek miktarı (g)}}$$

$$\% \text{ Protein} = \text{Toplam Azot} \times 6.38$$

3.3.2.8 Toplam serbest amino asit

Lor peynir örneklerinin toplam serbest amino asit içeriği Ayyash vd. (2012) tarafından bildirilen OPA metodu (Orto-ftalaldehit reaktifi) ile belirlenmiştir. OPA çözeltisinin hazırlanması için; 25 mL 100 mM disodyum tetraborat, 2.5 mL sodyum dodesil sülfat (%20 wt/wt), 100 µL β-merkaptetanol ve 1 mL etanolde çözündürülmüş 40 mg Orto-ftalaldehit (OPA) karıştırılmış ve balon jojede saf su ile 50 mL hacmine tamamlanmıştır. 1 mL OPA çözeltisi 50 µL Kuchroo ve Fox (1982) tarafından bildirilen yöntemle hazırlanan WSE ile karıştırılmış ve oda sıcaklığında 2 dk bekletildikten sonra 340 nm dalga boyunda UV-VIS spektrofotometrede (PerkinElmer, Lambda 25, Singapur) absorbans ölçülmüştür.

3.3.2.9 Antioksidan aktivite analizleri

Proteinlerin in vitro hidrolizi yoluyla üretilen peptitlerin antioksidan aktivitesi, daha fazla sayıda iyonize olabilen grup ve ayrıca hidrofobik grupların açığa çıkmasıyla ilişkilidir. Protein hidrolizatlarındaki peptitlerin, radikal süpürücü mekanizmalar, lipid peroksidasyonunun inhibisyonu, metal iyonlarının şelasyonu veya bu mekanizmaların bir kombinasyonu yoluyla antioksidanlar olarak hareket ettiği ve antioksidan aktivitenin farklı yöntemlerle değerlendirilmesi gerektiği bildirilmektedir (Folmer Corrêa vd. 2014). Bu nedenle, deneme örneklerinin antioksidan aktivite değerlerinin belirlenmesinde DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) ve ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)) olmak üzere iki farklı metot kullanılmıştır.

DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) inhibisyonu ile antioksidan aktivite analizi

DPPH ile örneklerin antioksidan aktivite tayininde Apostolidis vd. (2007) tarafından bildirilen yöntem kullanılmıştır. Analiz için, 3 mL 60 µM DPPH çözeltisi (etanol içerisinde hazırlanmış) 250 µL örnek ekstraktına eklenmiş ve 30 dakika karanlıkta bekletildikten sonra 517 nm dalga boyunda UV-VIS spektrofotometrede (PerkinElmer, Lambda 25, Singapur) absorbans ölçülmüştür. Aynı işlemler örnek yerine saf su ile yapılarak kontrol absorbansı ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri ile aşağıdaki formül kullanılarak örneklerin % DPPH inhibisyon değerleri tespit edilmiştir.

$$\% \text{ DPPH} = (A_{\text{Kontrol}} - A_{\text{Eksrakt}}) / A_{\text{Kontrol}} \times 100$$

ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)) inhibisyonu ile antioksidan aktivite analizi

ABTS yöntemiyle örneklerin antioksidan aktivite tayininde Köse ve Ocak (2020) tarafından bildirilen yöntem kullanılmıştır. Analiz için, 2.45 mM potasyum persülfat içeren 7 µM ABTS çözeltisi hazırlanmış ve 12-16 saat karanlıkta bekletilmiştir. Hazırlanan radikal çözelti 734 nm dalga boyunda 0.700±0.2 absorbans verecek şekilde

%80'lik etanol ile seyreltilmiştir. Seyreltilen ABTS çözeltisinden 2.9 mL alınarak 100 µL örnek ekstraktı eklenmiş ve 6 dakika boyunca vorteks ile karıştırılmıştır. Ardından 734 nm dalga boyunda UV-VIS spektrofotometrede (PerkinElmer, Lambda 25, Singapur) absorbans ölçümü yapılmıştır. Aynı işlemler örnek yerine farklı konsantrasyonlarda Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) çözeltisi eklenerek tekrarlanmış ve elde edilen absorbans değerleri ile kalibrasyon eğrisi çizilerek hesaplamalarda kullanılmıştır. Sonuçlar trolox eşdeğeri (µmol Trolox/g örnek) olarak ifade edilmiştir.

3.3.2.10 Mikrobiyolojik analizler

Lor peyniri örneklerinin mikrobiyolojik analizleri için hazırlanan uygun örnek dilüsyonlarından Halkman (2005) tarafından bildirilen dökme plak yöntemi ile ekim yapılmıştır. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı için Plate Count Agar (PCA) besiyeri, *Streptococcus* spp. sayısı için ise M17 Agar besiyeri kullanılmış ve ekim yapılan petripler 37°C'de 48 saat süre ile inkübe edilmiştir. Toplam *Lactobacillus* spp. bakteri sayısının belirlenmesinde De Man Rogosa Sharpe Agar (MRS) besiyeri kullanılmış ve ekim yapılan petriplerde anaerobik jar içerisinde 37°C'de 72 saat inkübasyon sonunda koloni sayımı yapılmıştır. Maya-küf sayımı için Potato Dextrose Agar (PDA) besiyerine ekim yapılan petripler 22°C'de 5 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda oluşan koloniler sayılmış, aşağıdaki formül kullanılarak hesaplama yapılmıştır. Sonuçlar koloni oluşturan birim sayısının logaritması alınarak (log kob/g) verilmiştir (Halkman 2005).

$$N = C / (V * (n1 + 0,1 * n2) * d)$$

N = Örneğin 1 gramındaki mikroorganizma sayısı

C = Sayımı yapılan tüm petri kutularındaki koloni sayısı toplamı

V = Sayımı yapılan petri kutularına aktarılan hacim (mL)

n1 = İlk seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi

n2 = İkinci seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi

d = Sayımın yapıldığı ardışık 2 seyreltiden daha konsantre olanın seyreltme oranı

3.3.2.11 Tekstür analizi

Lor peyniri örneklerinin tekstür analizi 5 kg'lık yük hücresi bulunan TA.XT Plus Texture Analyser (Stable Micro Systems, UK) cihazında yapılmıştır. Analiz 6 cm çaplı plastik silindir kaplar içerisinde bulunan yaklaşık 100 g peynir örneklerinde, 20 mm çaplı alüminyum silindirik prob (P/20, Stable Micro Systems, UK) kullanılarak oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. İki ardışık sıkıştırma ile elde edilen kuvvet zaman grafiğindeki veriler, cihazın Exponent yazılımı (Version 6.1.16.0, Stable Micro Systems) ile sertlik (Hardness, N) parametresinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Analiz şartları, test öncesi hızı 5 mm/s, test hızı 2 mm/s, dönüş hızı 5 mm/s ve batma derinliği 20 mm olacak şekilde uygulanmıştır (Ortiz Araque vd. 2018).

3.3.2.12 Renk analizi

Lor peyniri örneklerinin renk özelliklerini ifade eden L^* , a^* ve b^* değerleri, kroma metre renk cihazı (Konica Minolta CR 410, Sensing Inc., Osaka, Japan) kullanılarak ölçülmüştür.

3.3.2.13 Duyusal değerlendirme

Deneme örneklerinin duyusal özellikleri, 7 kişilik panelist grubu tarafından tat, koku, yapı, görünüş ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından sıralama testi kullanılarak belirlenmiştir (Altuğ Onoğur ve Elmacı 2015). Duyusal değerlendirmede yararlanılan panel değerlendirme kartı Şekil 3.2'de verilmiştir.

Panelist Adı:		Tarih:		
Size verilen lor peyniri örneklerini görünüş, tat-koku, yapı ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından değerlendirip en çok beğendiğinizden en az beğendiğinize göre sıralayınız.				
Sıra No	Görünüş	Tat-Koku	Yapı	Genel Kabul Edilebilirlik
1 (en çok)				
2				
3				
4 (en az)				

Şekil 3.2 Duyusal değerlendirme kartı

3.3.3 İstatistiksel değerlendirme

Sonuçların istatistiksel analizi SPSS 14.01 paket programı (Lisans No:9869264) kullanılarak GLM iki yönlü varyans analizi (two-way ANOVA) yöntemi ile yapılmıştır. İstatistiksel açıdan önemli olan farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile $P<0.05$ düzeyinde belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Peynir Üretiminde Kullanılan Hammadde Peyniraltı Suyu ve İnek Sütünün Özellikleri

Lor peyniri üretiminde kullanılan peyniraltı suyu ve inek sütüne ait bazı kimyasal bileşim özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. İnek sütünün analiz edilen kimyasal özelliklerinin, Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği’ne uygun olduğu ve üretim için kullanılabileceği belirlenmiştir (Anonim 2019). Hammadde peyniraltı suyuna ait bileşim özellikleri incelendiğinde de literatürle benzer (İrkin ve Yalçın 2017, Kaminarides vd. 2013) olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.1 Hammadde peyniraltı suyu ve inek sütünün kimyasal özellikleri (n=2)*

Nitelikler	Peyniraltı Suyu	İnek Sütü
Kurumadde (%)	7.19±0.13	11.48±0.01
Yağ (%)	0.90±0.20	3.00±0.00
pH Değeri	5.83±0.07	6.59±0.06
Titrasyon Asitliği (°SH)	5.25±0.04	6.15±0.13
Toplam Protein (%)	1.02±0.03	3.21±0.28

* n: Tekerrür sayısı

4.2 Lor Peyniri Örneklerinin Analiz Sonuçları

4.2.1 Lor peyniri örneklerinin bazı kimyasal özellikleri

Üretilen lor peynirine ait bazı kimyasal bileşim özellikleri Çizelge 4.3’de verilmiştir. Lor peyniri örneklerinin kurumadde, yağ, tuz ve protein içeriklerinin sırasıyla; %30.10-33.99, 9.75-11.00 ve 11.41-11.89 arasında olduğu tespit edilmiştir. Üretilen Lor peynirlerinin nem (%66.11-66.90) ve tuz (%1.48-1.74) içerikleri Türk Gıda Kodeksi Peynir

Tebliği’nde belirtilen değerlere (en çok %75 nem ve en çok %6 tuz) uygun bulunmuştur (Anonim 2015).

Çizelge 4.2 Lor peynirlerinin bazı kimyasal nitelikleri (%) (n=2)

Özellik/Örnek*	A	B	C	D
Kurumadde	30.92±1.24 ^a	30.10±0.08 ^a	33.99±0.24 ^b	30.91±0.73 ^a
Nem	69.08±1.24 ^a	69.90±0.08 ^a	66.11±0.34 ^b	69.10±0.73 ^a
Yağ	9.75±0.25	10.75±0.25	11.00±0.00	10.75±0.75
Kurumaddede yağ	31.55±0.46 ^a	37.37±0.73 ^b	32.37±0.23 ^a	31.62±0.00 ^a
Tuz	1.48±0.05	1.74±0.03	1.66±0.13	1.63±0.09
Nemde tuz	2.15±0.12	2.50±0.05	2.50±1.18	2.36±0.10
Toplam protein	11.41±0.48	11.89±0.09	11.50±0.27	11.85±0.17

Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde önemlidir.

*Örnek A (Kontrol): Peyniraltı suyu + %30 Süt ilavesi

Örnek B: Peyniraltı suyu + %30 Fermente süt (*Str. thermophilus* + *Lb. helveticus*)

Örnek C: Peyniraltı suyu + %30 Fermente süt (*Str. thermophilus* + *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*)

Örnek D: Peyniraltı suyu + %30 Fermente süt (*Str. thermophilus* + *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* + *Lb. acidophilus* + *B. lactis*)

Lor peyniri örneklerinin kurumadde ve nem değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu (P<0.05), bununla birlikte yağ, tuz ve protein değerleri arasında belirlenen farkın ise önemli olmadığı bulunmuştur (P>0.05).

Elde edilen verilere göre Lor peynirlerinin kimyasal niteliklerinin literatürde benzer çalışmalarla uyumlu olduğu görülmüştür. Yalçın (2016) Lor peynirine probiyotik bakteri ilavesini araştırdığı çalışmada örneklerin tuz değerini %0.93 ile 1.43 arasında belirlemiştir. Kaminarides vd. (2015)’nin Yunanistanın geleneksel peyniraltı suyu peyniri olan Mizithra’da yaptıkları çalışmada nem içeriğini %66.7-69.88 arasında tespit etmişlerdir. Faccia vd. (2018)’nin piyasadan topladıkları Ricotta peynirlerinde nem ve toplam protein değerlerini sırasıyla %62.06-66.30 ve %10.94-3.35 arasında belirlemiştir. Benzer şekilde Kaminarides vd. (2013)’nin Mizithra peynirine farklı

oranlarda süt katarak yaptıkları çalışmada peynirlerde kurumadde, nem ve toplam protein değerleri sırasıyla %35.79, %64 ve %11.9 olarak tespit edilmiştir. Madureira vd. (2011) farklı starter kültürler kullanarak ürettiği peyniraltı suyu peynirlerinde toplam protein değerlerini %11.69-2.31 arasında belirlemişlerdir.

4.2.2 pH değeri

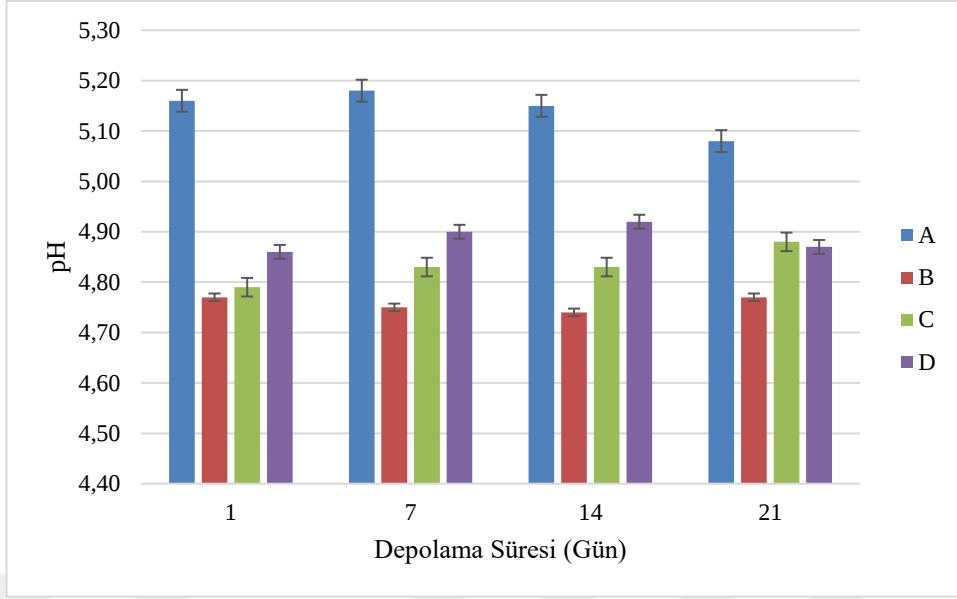
Lor peyniri örneklerinin depolama süresince pH değerlerindeki değişim Çizelge 4.4’de verilmiştir. Depolamanın 1. gününde pH değerleri 4.77-5.16 arasında değişirken, depolamanın 21. gününde 4.77-5.08 arasında olduğu tespit edilmiştir. Lor peyniri örneklerinin depolama süresince pH değerlerinde meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Çalışmalarında benzer sonuçları elde eden Pires vd. (2020) tarafından bildirildiği gibi, depolama sürecinde peyniraltı suyu proteinlerinin daha yüksek tampon kapasitesinin bir sonucu olarak, Lor peyniri örneklerinin pH değerlerinde önemli bir değişiklik gözlenmediği düşünülebilir. Benzer şekilde, Ortiz Araque vd. (2018) Ricotta peynirinde yaptıkları çalışmada depolama sürecinde pH değerlerinde önemsiz düzeyde (5.5-5.9 pH) değişim meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.3 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen pH değerleri (n=2)

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	5.16±0.06 ^a	4.77±0.11 ^b	4.79±0.18 ^b	4.86±0.16 ^b
7	5.18±0.03 ^a	4.75±0.11 ^b	4.83±0.23 ^b	4.90±0.16 ^b
14	5.15±0.08 ^a	4.74±0.10 ^b	4.83±0.16 ^b	4.92±0.40 ^{ab}
21	5.08±0.09 ^a	4.77±0.06 ^b	4.88±0.04 ^b	4.87±0.11 ^b

Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

Bununla birlikte, depolamanın 1, 7, 14 ve 21. günlerinde pH değerlerinde örnekler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Kontrol örneğine göre B, C ve D örneklerinde daha düşük olarak belirlenen pH değerlerinde (Şekil 4.1) önemli olduğu belirlenen farklılık, kullanılan starter kültürlerde bulunan laktik asit bakterileriyle ilişkilendirilmektedir (Dimitrellou vd. 2010, Madureira vd. 2011, İrkin ve Yalçın 2017).



Şekil 4.1 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince pH değerlerindeki değişim

4.2.3 Titrasyon asitliği

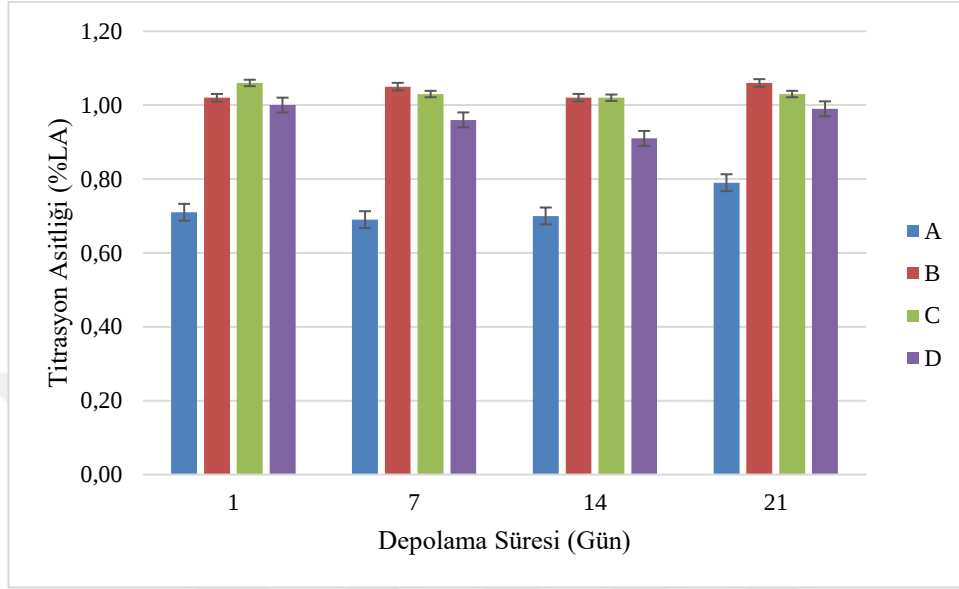
Lor peyniri örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliği değerlerindeki değişim Çizelge 4.5’de verilmiştir. Depolamanın 1. gününde titrasyon asitliği %0.71 ile 1.06 arasında değişirken, depolamanın 21. gününde %0.79 ile 1.06 arasında değer almıştır. Her örnek kendi içerisinde değerlendirildiğinde depolama süresince titrasyon asitliğinde meydana gelen değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Bununla birlikte, depolama süresince %LA değerlerinde örnekler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Çizelge 4.4 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen titrasyon asitliği değerleri (% LA) (n=2)

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	0.71±0.05 ^a	1.02±0.02 ^b	1.06±0.02 ^b	1.00±0.04 ^b
7	0.69±0.01 ^a	1.05±0.02 ^b	1.03±0.08 ^b	0.96±0.08 ^b
14	0.70±0.00 ^a	1.02±0.03 ^b	1.02±0.08 ^b	0.91±0.10 ^b
21	0.79±0.05 ^a	1.06±0.03 ^b	1.03±0.00 ^b	0.99±0.05 ^b

Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

Titrasyon asitliği değerleri B, C ve D örneklerinde kontrol örneğine göre daha yüksek olarak belirlenmiştir (Şekil 4.2) ve titrasyon asitliği değerlerinde gözlemlenen bu değişimin pH değerlerindeki değişimlerle paralel olduğu görülmüştür.



Şekil 4.2 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince titrasyon asitliği değerlerindeki değişim

4.2.4 Suda çözünen azot

Peynirlerde proteoliz düzeyini tespit etmek için kullanılan parametrelerden birisi olan suda çözünür azot (WSN) değerlerinde 21 günlük depolama süresince belirlenen değişim Çizelge 4.6’da verilmiştir. Elde edilen verilere göre Lor peyniri örnekleri arasında WSN içerikleri bakımından farklılık depolamanın 1 ve 7. günlerinde istatistiksel açıdan önemsiz ($P>0.05$), 14 ve 21. günlerinde ise önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

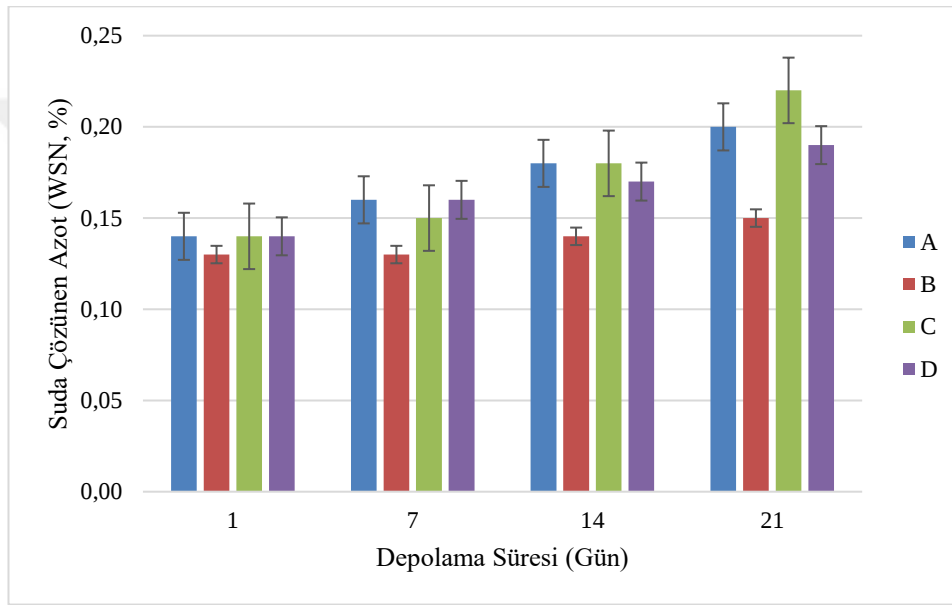
Depolama süresince Lor peyniri örneklerinin WSN değerlerinde artış gözlenmiştir (Şekil 4.3) ve meydana gelen bu artış proteinlerin hidrolizi ile oluşan düşük molekül ağırlıklı azot fraksiyonlarıyla ilişkilendirilmektedir (Hayaloğlu ve Özer 2011). Örneklerin WSN içeriklerinde meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Çizelge 4.5 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen WSN değerleri (%) (n=2)

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	0.14±0.01	0.13±0.01 ^A	0.14±0.01 ^A	0.14±0.01
7	0.16±0.02	0.13±0.01 ^A	0.15±0.02 ^A	0.16±0.02
14	0.18±0.03 ^a	0.14±0.01 ^b	0.18±0.04 ^{Ba}	0.17±0.02 ^a
21	0.20±0.03 ^b	0.15±0.00 ^c	0.22±0.06 ^{Aab}	0.19±0.03 ^b

Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde önemlidir.

Aynı sütünde farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.3 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince WSN değerlerindeki değişim

4.2.5 Toplam serbest aminoasit

Lor peyniri örneklerinin toplam serbest amino asit düzeyine ilişkin absorban değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir. Depolamanın 1. gününde peynir örneklerinin toplam serbest amino asit düzeyi 0.42 ile 0.44 Å arasında değişirken, depolamanın 21. gününde artış göstermiş (Şekil 4.4) ve 0.54 ile 0.58 Å arasında değer almıştır. Elde edilen verilere göre Lor peyniri örneklerinde depolama süresince ve örnekler arasındaki toplam serbest aminoasit seviyelerinde meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

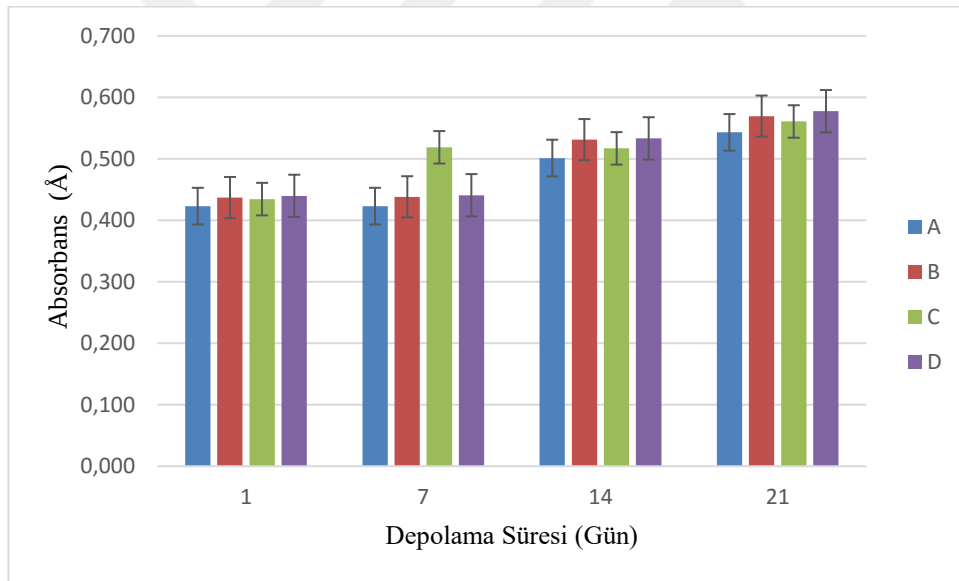
Çizelge 4.6 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen toplam serbest aminoasit değerleri (Å) (n=2)

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	0.42±0.00 ^{Aa}	0.44±0.00 ^{Aab}	0.43±0.00 ^{Aab}	0.44±0.00 ^{Ab}
7	0.42±0.00 ^{Aa}	0.44±0.00 ^{Ab}	0.52±0.01 ^{Bc}	0.44±0.00 ^{Ab}
14	0.50±0.00 ^{Ba}	0.55±0.02 ^{Bc}	0.52±0.00 ^{Bb}	0.53±0.00 ^{Bc}
21	0.54±0.00 ^{Ca}	0.57±0.01 ^{Cb}	0.56±0.00 ^{Cb}	0.58±0.01 ^{Cb}

Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde önemlidir.

Aynı sütünde farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde önemlidir.

Benzer şekilde Dimitrellou vd. (2010), Myzithra peyniri üretiminde dondurularak kurutulmuş kefir kültürü kullanımının 30 günlük depolama süresinde peynirin olgunlaşmasını hızlandığını ve örneklerin toplam serbest amino asit değerlerinde depolama süresince artış olduğunu belirlemişlerdir.



Şekil 4.4 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince toplam serbest aminoasit değerlerindeki değişim

4.2.6 Antioksidan aktivite

Lor peyniri örneklerinde depolama süresince belirlenen % DPPH inhibisyon değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir.

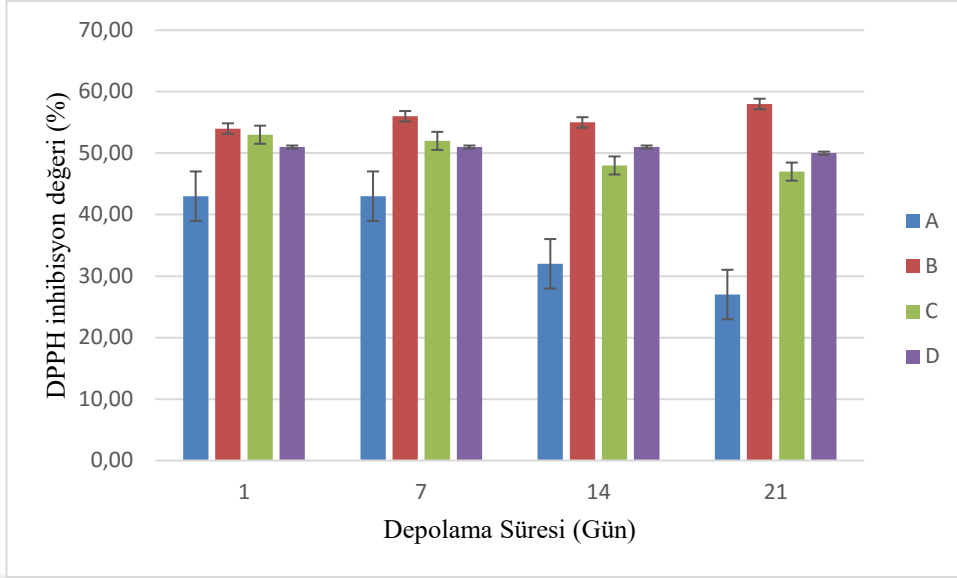
Çizelge 4.8 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen % DPPH inhibisyon değerleri (%) (n=2)

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	43.0±0.00 ^{Aa}	53.5±1.50 ^b	53.0±3.00 ^{Ab}	51.0±2.00 ^b
7	43.0±0.00 ^{Aa}	55.5±0.50 ^c	52.5±0.50 ^{Aa}	51.0±1.00 ^b
14	32.0±1.00 ^{Ba}	55.0±1.00 ^d	48.0±0.00 ^{Bb}	51.0±1.00 ^c
21	27.0±0.00 ^{Ba}	56.0±1.00 ^d	46.5±0.50 ^{Cb}	50.5±0.50 ^c

Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde önemlidir.

Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde önemlidir.

Lor peyniri örneklerinin % DPPH inhibisyon aktivite değerlerinde hem örnekler arasında hem de depolama günleri arasında belirlenen farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Lor peyniri örneklerinden probiyotik starter kültür içeren D örneğinde ve kontrol örneği A'da depolamanın başlangıcında belirlenen % DPPH inhibisyon değerlerinde depolamanın 1. ve 7. günlerinde bir değişim olmazken, kontrol örneğinde depolamanın 1. ve 21. günlerinde, D örneğinde ise 21. günde azalma olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.5). Benzer şekilde, *Str. thermophilus* ve *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* kültürlerini içeren C örneğinde de depolama sürecinde azalma olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, diğer örneklerden farklı olarak *Str. thermophilus* ve *Lb. helveticus* kültürlerini içeren B örneğinde belirlenen % DPPH inhibisyon değeri artarak depolamanın 21. gününde örnekler arasında belirlenen en yüksek değere (% 56) ulaşmıştır.



Şekil 4.5 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince % DPPH inhibisyon değerlerindeki değişim

Peynir örneklerinin depolama süresince belirlenen ABTS inhibisyon değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, Lor peyniri örneklerinde depolamanın 1. gününde 43.50-53.00 aralığında belirlenen ABTS inhibisyon değerleri, depolama sürecinde artış göstererek 21. günde 46.50-58.50 aralığında belirlenmiştir (Şekil 4.5). Lor peyniri örneklerinin depolama süresince inhibisyon aktivite değerlerinde meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P>0.05$).

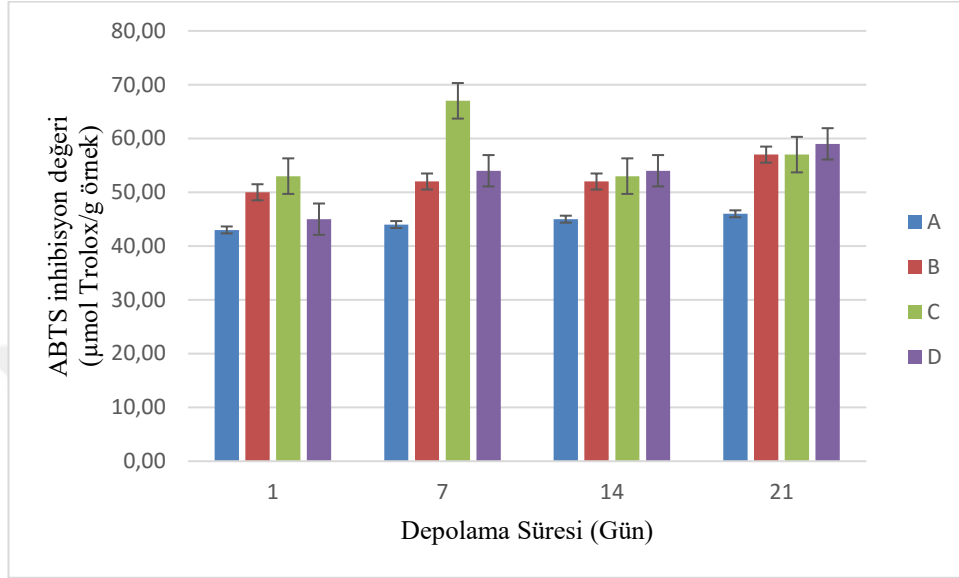
Çizelge 4.9 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen ABTS inhibisyon değerleri ($\mu\text{mol Trolox} / \text{g örnek}$) ($n=2$)

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	43.5±0.50 ^{Aab}	49.5±0.50 ^{Ac}	53.0±1.00 ^{Ad}	45.5±0.50 ^{Ab}
7	44.0±2.00 ^{ABa}	51.5±0.50 ^{Bb}	66.5±1.50 ^{Cc}	53.5±1.50 ^{Bb}
14	45.0±1.00 ^{ABa}	52.0±0.00 ^{Bb}	53.0±1.00 ^{Abc}	54.0±1.00 ^{Bc}
21	46.5±0.50 ^{Ba}	57.0±0.00 ^{Cb}	57.5±1.50 ^{Bb}	58.5±1.50 ^{Cb}

Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir. Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

Elde edilen verilere göre peyniraltı suyuna farklı starter kültür kullanılarak fermente edilmiş süt ilave edilerek üretilen B,C ve D Lor peyniri örneklerinde belirlenen ABTS

inhibisyon aktivite değerlerinin, kontrol örneği A'ya göre yüksek olduğu tespit edilmiştir (şekil 4.6). Örnekler arasında belirlenen ABTS inhibisyon aktivite değerlerindeki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).



şekil 4.6 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince ABTS inhibisyon değerlerindeki değişim

4.2.7 Mikrobiyolojik analiz

Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı

Peynir örneklerinde toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Depolamanın 1. gününde Lor peyniri örneklerinin TAMB sayısı 5.02 ile 5.28 log kob/g arasında değişirken, 21. günde artış göstererek 7.06 ile 8.27 log kob/g aralığında belirlenmiştir (şekil 4.7). Lor peyniri örneklerinin depolama süresince TAMB sayısında meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

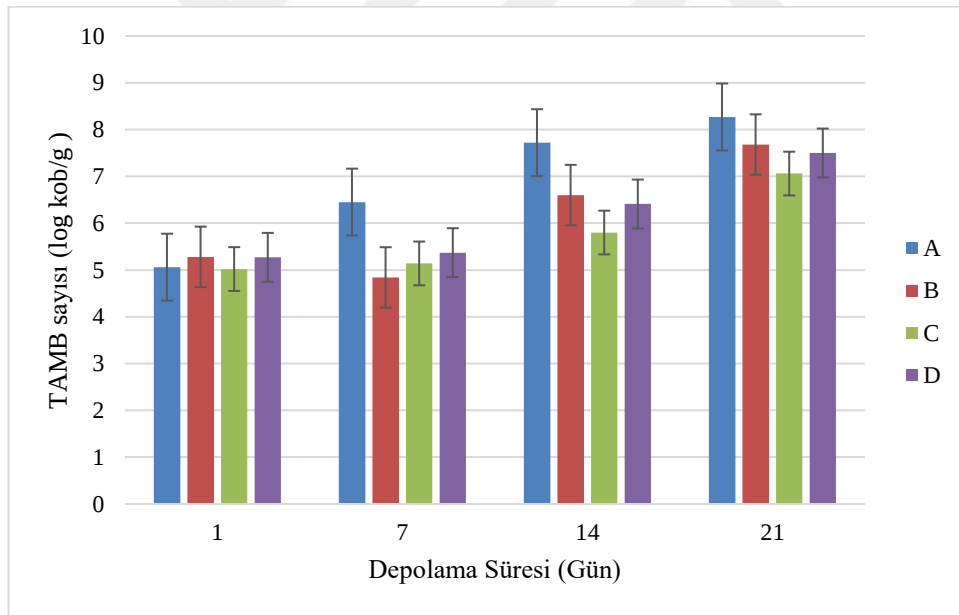
Çizelge 4.9 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen TAMB sayımı sonuçları (log kob/g) (n=2)

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	5.06±0.10 ^A	5.28±0.16 ^A	5.02±0.43 ^A	5.27±0.05 ^A
7	6.45±0.03 ^{Bc}	4.84±0.04 ^{Aa}	5.14±0.48 ^{Aa}	5.37±0.05 ^{Ab}
14	7.72±0.09 ^{CDc}	6.60±0.45 ^{Bb}	5.80±1.14 ^{Aa}	6.41±0.46 ^{Ba}
21	8.27±0.03 ^{CDb}	7.68±0.07 ^{Ba}	7.06±0.48 ^{Ba}	7.50±0.08 ^{Ca}

Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde önemlidir.

Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.10’da verilen değerler incelendiğinde, peyniraltı suyuna farklı starter kültür kullanılarak fermente edilmiş süt ilave edilerek üretilen B, C ve D Lor peyniri örneklerinde depolamanın 1. gününde TAMB sayıları arasında fark belirlenmemiştir (P>0.05). Bununla birlikte, depolamanın 7, 14 ve 21. günlerinde örnekler arasında TAMB sayıları bakımından belirlenen farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05)



Şekil 4.7 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince TAMB sayımı sonuçlarındaki değişim

Fermente krema ilave edilerek üretilen peyniraltı suyu peynirlerinde tüm örneklerde en düşük 6.0 log cfu/g olarak belirlenen TMAB bakteri sayısı 21 günlük depolama sürecinde en yüksek 7.7 log cfu/g sayısına ulaşmıştır (Pires vd. 2020).

Maya-küf sayısı

Peynir örneklerinde maya-küf sayımı sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Depolamanın 1. gününde Lor peyniri örneklerinin maya-küf sayısı 3.60 ile 4.53 log kob/g arasında değişirken, 21. gün sonunda artış göstererek 4.65 ile 5.23 log kob/g aralığında belirlenmiştir. Depolama süresince örneklerin may-küf sayılarında meydana gelen artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Çizelge 4.10 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen maya-küf sayımı sonuçları (log kob/g) (n=2)

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	3.60±0.10 ^{Aa}	4.53±0.07 ^{Ab}	4.48±0.24 ^{Ab}	4.18±0.52 ^{Aab}
7	4.57±0.20 ^{Ba}	4.96±0.11 ^{Bb}	5.18±0.42 ^{Bb}	4.32±0.26 ^{Aa}
14	4.56±0.00 ^{Ba}	4.89±0.00 ^{Bb}	5.24±0.47 ^{Bd}	5.16±0.55 ^{Bc}
21	4.73±0.05 ^{Ba}	5.22±0.15 ^{Cb}	5.23±0.13 ^{Bb}	4.65±0.14 ^{Aa}

Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

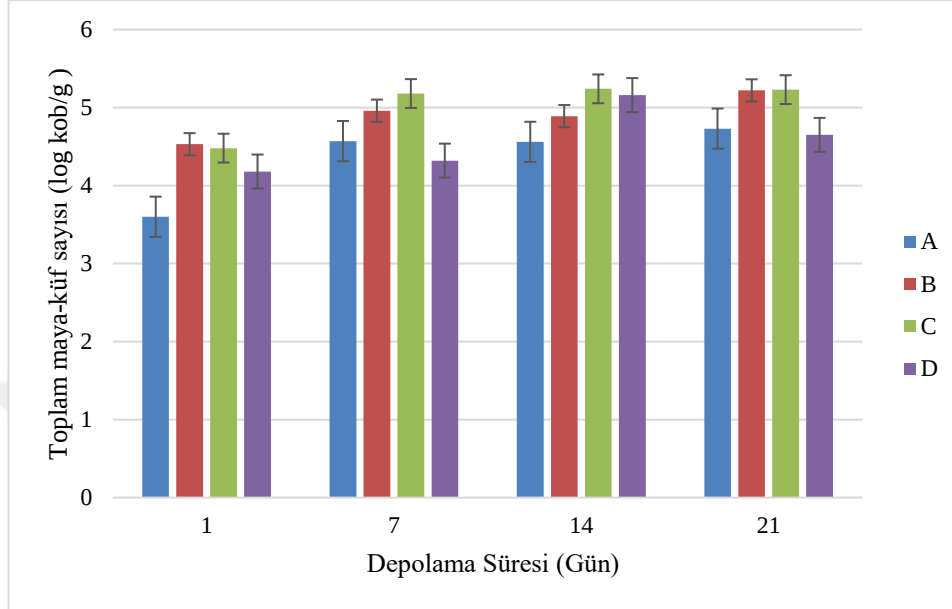
Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

Elde edilen verilere göre, maya-küf sayıları bakımından örnekler arasında belirlenen farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Lor peyniri örneklerinde en düşük maya-küf sayısı depolamanın 1. gününde kontrol örneğinde belirlenirken, en yüksek maya-küf sayısı depolamanın 14. gününde C örneğinde tespit edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, Lor peyniri örneklerinde belirlenen maya-küf sayısı <6 log kob/g olarak belirlenmiştir (Şekil 4.8).

Benzer şekilde, Pires vd. (2020) fermente krema ilave edilerek üretilen peyniraltı suyu peynirlerinde depolanın 1. gününde en düşük 4.0 log cfu/g olarak belirlenen maya-küf sayısının depolamanın 21. gününde artarak 6.5 log cfu/g sayısına ulaştığını belirlemişlerdir.

İrkin ve Yalçın (2017) çalışmalarında *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* ilavesiyle tuzlu/tuzsuz olarak üretilen ve vakum ambalajda +4°C de 21 gün depolanan Lor peynirleri örneklerinin hiçbirinde küf gözlemlenemediklerini bildirmişlerdir.

Aynı çalışmada, probiyotik kültür ilaveli örneklerde maya miktarı $< 5 \log \text{ cfu/g}$ olarak belirlenirken; kontrol örneklerinde $5.26 - 7.04 \log \text{ cfu/g}$ aralığında daha yüksek maya sayısı tespit edilmiştir.



Şekil 4.8 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince maya-küf sayımı sonuçlarındaki değişim

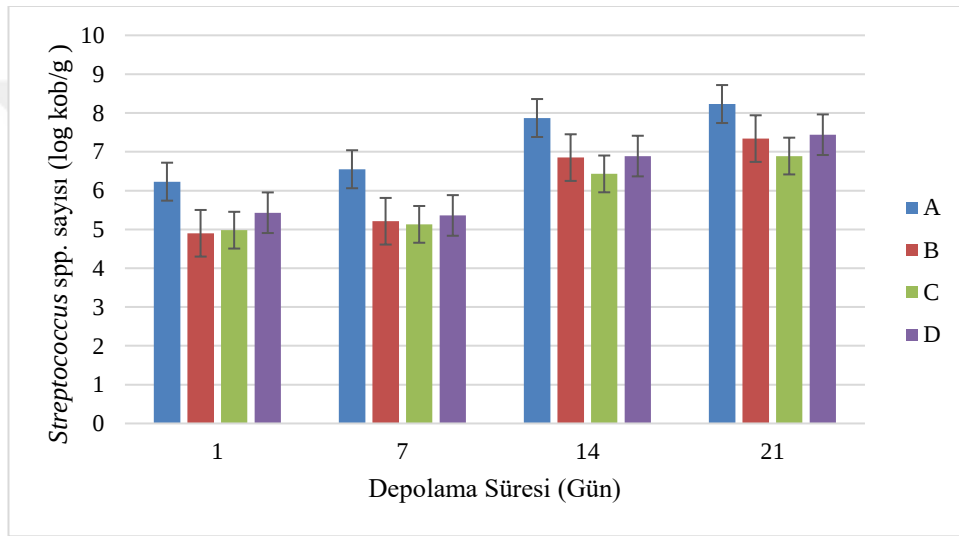
Streptococcus spp. sayısı

Peynir örneklerinde *Streptococcus* spp. sayımı sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Depolama sürecinde Lor peyniri örneklerinde belirlenen *Streptococcus* spp. sayısında artış olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.9). Depolama süresince *Streptococcus* spp. sayısında meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Çizelge 4.11 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen *Streptococcus* spp. sayımı sonuçları (log kob/g) (n=2)

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	6.23±0.96 ^A	4.90±0.17 ^A	4.98±0.52 ^A	5.36±0.16 ^A
7	6.55±0.05 ^{ABa}	5.21±0.14 ^A	5.13±1.09 ^{ABCb}	5.43±0.16 ^A
14	7.87±0.01 ^{BCa}	6.85±0.33 ^B	6.43±0.53 ^{CDb}	6.89±0.05 ^B
21	8.23±0.11 ^C	7.34±0.43 ^B	6.89±0.47 ^D	7.44±0.26 ^B

Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde önemlidir.
Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.9 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince *Streptococcus* spp. sayımı sonuçlarındaki değişim

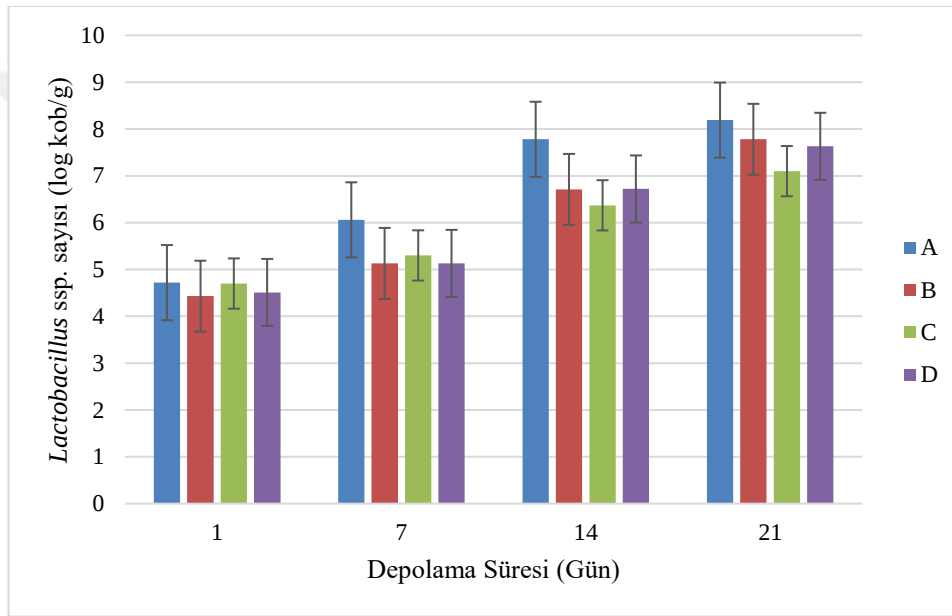
Lactobacillus ssp. sayısı

Peynir örneklerinde *Lactobacillus* ssp. sayımı sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir. Depolamanın 1. gününde peynir örneklerinin *Lactobacillus* ssp. sayısı 4.43- 4.72 log kob/g arasında değişirken, 21. gün sonunda artış göstererek 7.10-8.19 log kob/g aralığında değer almıştır. Lor peyniri örneklerinin depolama süresince *Lactobacillus* ssp. meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Örnekler arasında, *Lactobacillus* ssp. sayılarında belirlenen farkın depolamanın 1 ve 7. günlerinde istatistiksel olarak önemli olmadığı (P>0.05), bununla birlikte 14 ve 21. günlerde önemli olduğu bulunmuştur (P<0.05). Depolama günlerinde en yüksek *Lactobacillus* ssp. sayısı kontrol örneğinde belirlenmiştir (Şekil 4.10).

Çizelge 4.12 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen *Lactobacillus* ssp. sayımı sonuçları (log kob/g) (n=2)

Gün/Örnek	A	B	C	D
1	4.72±0.28 ^A	4.43±0.04 ^A	4.70±0.75 ^A	4.51±0.08 ^A
7	6.06±0.48 ^B	5.13±0.11 ^B	5.30±0.77 ^{AB}	5.13±0.36 ^B
14	7.78±0.10 ^{Cb}	6.71±0.42 ^{Ca}	6.37±0.53 ^{BCa}	6.72±0.17 ^{Ca}
21	8.19±0.06 ^{Dc}	7.78±0.04 ^{Db}	7.10±0.52 ^{Ca}	7.63±0.06 ^{Da}

Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde önemlidir. Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık P<0.05 düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.10 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince *Lactobacillus* ssp. sayımı sonuçlarındaki değişim

İrkin ve Yalçın (2017) probiyotik kültür ilave edilen +4°C de 21 gün depolanan Lor peynirleri örneklerinde depolama sürecinde laktik asit bakteri sayılarında hızlı ve önemli oranda artış belirlemişlerdir. Laktik asit bakteri sayısı kontrol örneklerinde 4.66-5.54 log kob/g olarak belirlenirken, kültür ilaveli örneklerde başlangıçta en düşük 3.26 log kob/g olarak belirlenen sayı depolamanın ilerlemesiyle artarak en yüksek 8,24 log cfu/g değerine ulaşmıştır.

Pires vd. (2020) fermente krema ilave edilerek üretilen peyniraltı suyu peynirlerinde 21 günlük depolamanın başlangıcında belirlenen (en yüksek 7.3 log cfu/g) laktik asit

bakterileri sayısında ilerleyen depolama günlerinde azalma (en düşük 6.0 log cfu/g) tespit etmişlerdir.

Pappa vd. (2016) koyun ve keçi peyniri peyniraltı suyundan yine aynı tür süt ilave ederek ürettikleri Urda peynirlerinde laktik asit bakterileri sayılarını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, depolamanın 1. gününde koyun sütü ve keçi sütü ilave edilen peynirlerde sırasıyla 5.31 ve 4.18 log kob/g olarak belirlenen laktik asit bakterileri sayılarının 25. günde sırasıyla 8.49 ve 7.66 log kob/g sayısına artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

4.2.8 Tekstür analizi

Peynir örneklerinde belirlenen sertlik (hardness) değerleri Çizelge 4.14’de verilmiştir. Örneklerin sertlik (hardness) değerinde belirlenen farklılığın depolamanın 1. gününde istatistiksel olarak önemli olmadığı bununla birlikte; depolamanın 7, 14 ve 21. günlerinde önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Lor peyniri örnekleri arasında en düşük sertlik değerleri kontrol örneği A’da belirlenmiştir.

Çizelge 4.13 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince tespit edilen sertlik (hardness) (N) değerleri (n=2)

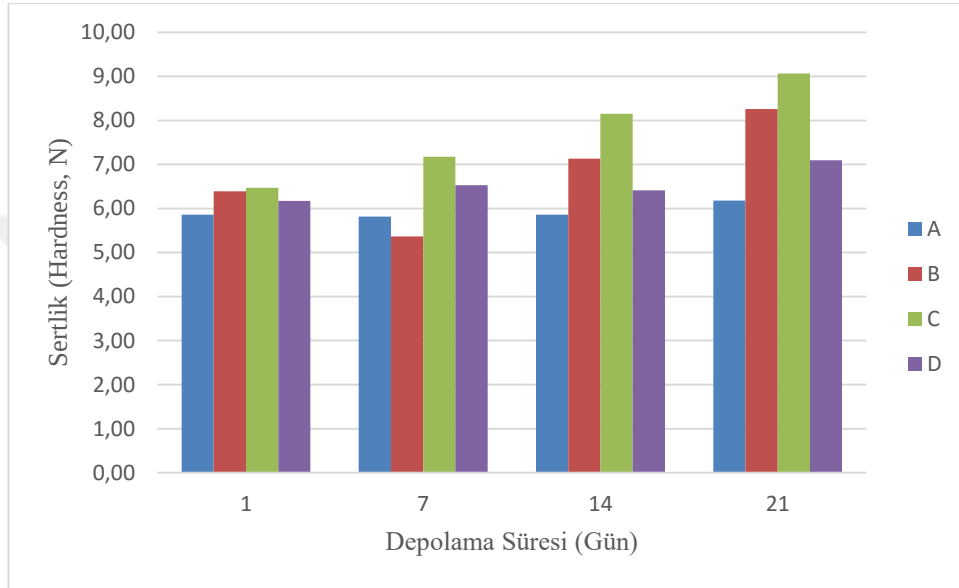
Gün/Örnek	A	B	C	D
1	5.86±0.27	6.39±1.03 ^A	6.47±0.29 ^A	6.17±1.52
7	5.82±0.95 ^a	5.37±0.22 ^{Aa}	7.18±0.36 ^{Bb}	6.53±0.78 ^b
14	5.86±0.38 ^a	7.13±0.07 ^{Bc}	8.15±0.35 ^{Cd}	6.41±0.15 ^b
21	6.18±0.02 ^a	8.26±0.35 ^{Cc}	9.07±0.00 ^{Dd}	7.10±0.51 ^b

Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $P<0.05$ düzeyinde önemlidir.

Depolama süresince Lor peyniri örneklerinin hardness değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.11). Lor peyniri örneklerinin depolama süresince sertlik (hardness) değerlerinde meydana gelen değişimin kontrol örneği A ve probiyotik bakteri içeren D örneğinde istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0.05$), B ve C örneklerinde ise önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$).

Pires vd. (2020) inek sütü peynirinden elde edilen peyniraltı suyu ile üretilen geleneksel Requeijão peynirinde, fermente krema ilave edilen örneklerde (1.43-1.98 N) krema ilave edilmeyen kontrol örneğine (2.02-2.06 N) göre daha düşük hardness değerleri elde etmişlerdir. Çalışmada tüm örneklerin hardness değerlerinde 21 günlük depolama sürecinde artış olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.11 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince sertlik (hardness) değerlerindeki değişim

4.2.9 Renk analizi

Gıdalarda renk, tüketici beğenisi ve ürünün kabul edilebilirliği açısından önemli bir kalite kriteridir. Peynirin renk özelliğinde hammadde, üretim yöntemi, olgunlaşma durumu, ambalajlama tekniği gibi birçok faktör etkili olmaktadır. Hunter renk ölçme sistemine göre, L^* değeri parlaklığı simgeleyen bir renk parametresi olarak 100-0 aralığında değişmekte ve parlaklıktan karanlığa geçişi ifade etmektedir. Diğer renk özelliklerinden a^* değeri kırmızı (+) veya yeşil (-), b^* değeri ise sarı (+) veya mavi (-) rengin göstergesi olarak kabul edilmektedir (Pathare vd. 2013).

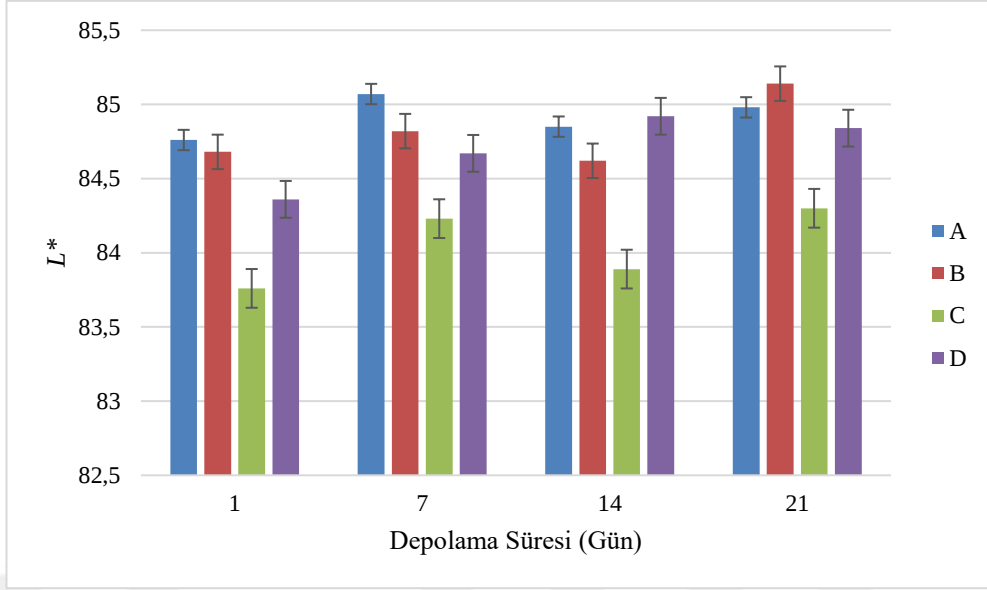
Peynir örneklerinde depolama süresince renk değerlerindeki değişim Çizelge 4.15’de verilmiştir. Lor peyniri örnekleri için L^* değerleri 83.76 ve 85.07, a^* değerleri 1.42 ve

1.99, b^* değerleri 9.50 ve 10.72 aralığında belirlenmiştir. Lor peyniri örneklerinde depolama süresince ve örnekler arasında L^* , a^* ve b^* renk değerlerinde meydana gelen değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$). Elde edilen sonuçlar örneklerin renk açısından benzerliğini göstermektedir.

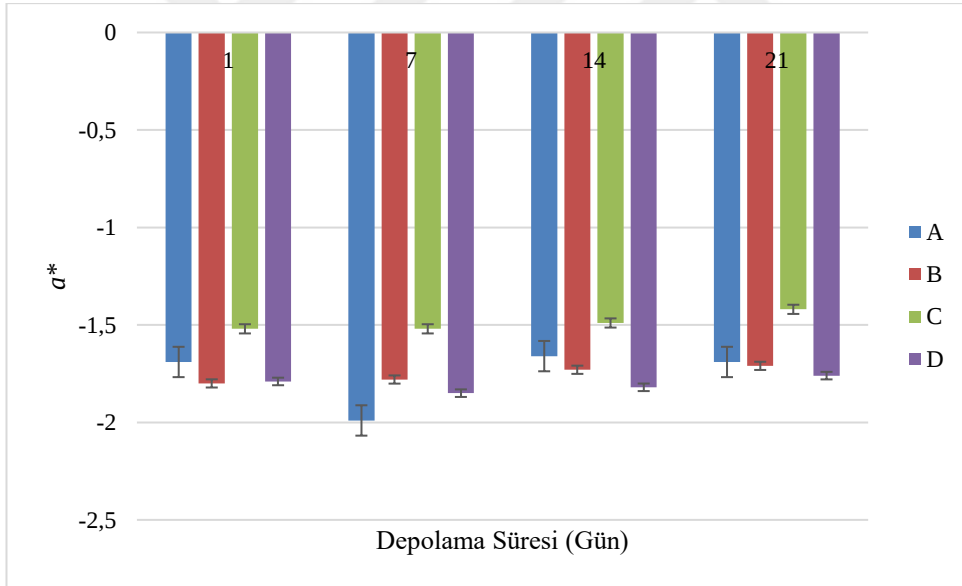
Çizelge 4.14 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince belirlenen L^* , a^* ve b^* renk değerleri (n=2)

Özellik	Gün	Örnekler			
		A	B	C	D
L^*	1	84.76±0.10	84.68±0.24	83.76±0.11	84.36±0.58
	7	85.07±0.16	84.82±0.35	84.23±0.47	84.67±0.41
	14	84.85±0.61	84.62±0.71	83.89±0.46	84.92±0.76
	21	84.98±0.62	85.14±0.62	84.30±0.32	84.84±0.78
a^*	1	-1.69±0.10	-1.80±0.14	-1.52±0.24	-1.79±0.23
	7	-1.99±0.28	-1.78±0.08	-1.52±0.22	-1.85±0.08
	14	-1.66±0.09	-1.73±0.04	-1.49±0.26	-1.82±0.06
	21	-1.69±0.09	-1.71±0.23	-1.42±0.06	-1.76±0.20
b^*	1	9.50±0.02	9.84±0.17	10.56±0.13	9.83±0.28
	7	9.92±0.56	9.76±0.45	10.33±0.47	9.88±0.55
	14	9.73±0.22	10.06±0.57	10.72±0.40	10.13±0.50
	21	9.67±0.11	9.94±0.36	10.42±0.36	10.01±0.55

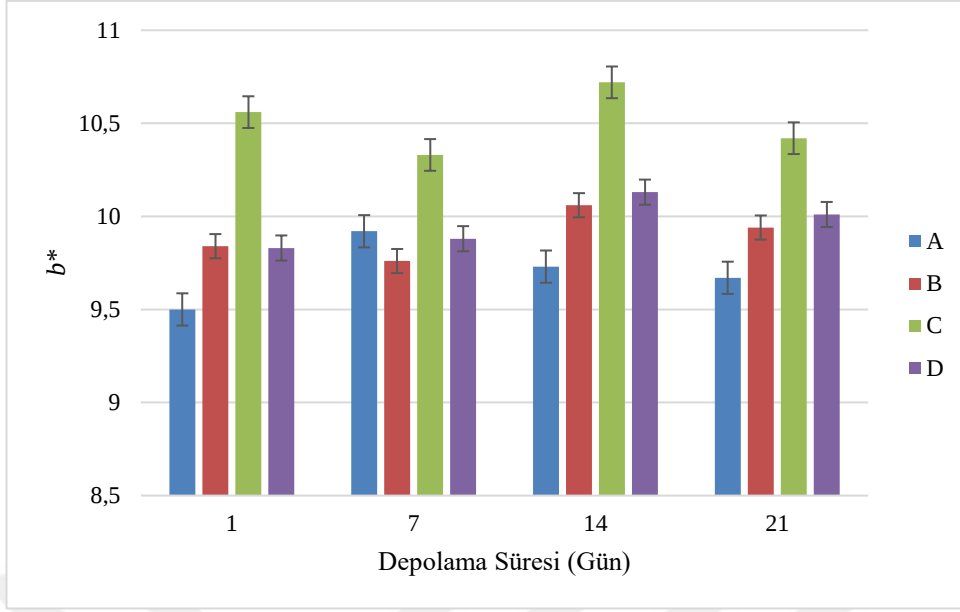
Örneklerde belirlenen yüksek L^* değeri (Şekil 4.12) ürünün daha beyaz bir görünüme sahip olduğunu göstermektedir. Protein parçacıklarının görünür spektrumda ışığı saçarak beyazlatma etkisine neden olabileceği bildirilmektedir. Bu nedenle ürünün beyazlığı protein matrisine bağlanabilir. Lor peynirinde yeşil renge eğilimi ifade eden negatif a^* değeri (Şekil 4.13), peyniraltı suyunun hafif yeşil renklenmesinde etkili olduğu bilinen riboflavin varlığıyla ilişkilendirilmektedir. Örneklerde belirlenen sarı renk tonu ile açıklanan pozitif b^* değeri (Şekil.4.14), Lor peyniri üretimi sırasında uygulanan yüksek sıcaklık işlemine bağlı olarak meydana gelen Maillard reaksiyonu sırasında oluşan sarı renkli ara bileşiklerden kaynaklanabilir (Sameer vd. 2020).



Şekil 4.12 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince belirlenen L^* değerlerindeki değişim



Şekil 4.13 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince belirlenen a^* değerlerindeki değişim



Şekil 4.14 Lor peyniri örneklerinde depolama süresince belirlenen b^* değerlerindeki değişim

Benzer şekilde, Ricotta peyniri için yüksek L^* (81.34-81.48), negatif a^* (-1.72) ve pozitif b^* (9.53-9.55) değerleri Sameer vd. (2020) tarafından rapor edilmiştir. Pires vd. (2020) tarafından bir başka çalışmada peyniraltı suyu peynirlerinde belirlenen renk özellikleri depolama sırasında L^* değerlerinde yükselme eğilimi ve a^* değerlerinde yeşil renge eğilim meydana gelirken, b^* değerlerinde sarı renge eğilim göstermiştir. Ortiz Araque vd. (2018) tarafından Ricotta peynirinde benzer şekilde yüksek L^* değerleri 89.9-94.0, a^* değerleri -2.9 ve -3.8, b^* değerleri 14.4-17.8 aralığında belirlenmiştir. Bu çalışmada daha yüksek olarak belirlenen L^* , a^* ve b^* değerleri peynirlerin bileşim özelliklerindeki (protein, kurumadde ve nem) farklılıkla açıklanabilir.

4.2.10 Duyusal değerlendirme

Lor peyniri örnekleri arasında kontrol örneği (A) değerlendirilen tüm özellikler açısından (görünüş, tat-koku, yapı ve genel kabul edilebilirlik) en az beğenilen örnek olmuş ve beğeni sıralamasında da en sonda yer almıştır. Depolama süresince de panelistler tarafından yapılan değerlendirme değişmemiş ve kontrol örneği en az beğenilen örnek olmuştur.

Görünüş bakımından değerlendirildiğinde, depolamanın 1. gününde en beğenilen örnek C örneği olurken, depolamanın 7. gününde B ve C örnekleri görünüş özellikleri bakımından benzer bulunmuştur. Depolamanın 14. gününde B örneği en beğenilen örnek olmuştur. Probiyotik bakteri içeren D örneği ise depolama günlerinde görünüş özellikleri bakımından 3. sırada değerlendirilmiştir.

Tat-koku bakımından incelendiğinde; depolamanın başlangıcında fermente süt ilave edilerek üretilen B, C ve D Lor peyniri örnekleri aynı beğeni sıralamasında yer almış, starter kültür içermeyen kontrol örneği (A) ise en az beğenilen örnek olmuştur. Depolamanın 7, 14 ve 21. günlerinde B ve C en beğenilen örnekler olurken; probiyotik içeren D örneği 3. sırada değerlendirilmiştir.

Lor peyniri örnekleri yapı bakımından incelendiğinde depolamanın başlangıcında en beğenilen örnek C örneği olurken, depolamanın 7, 14 ve 21. günlerinde B ve C örnekleri yapı özellikleri bakımından benzer bulunmuştur. Depolama sürecinde yapı özellikleri bakımından C örneği 3. sırada daha az beğenilen örnek olarak değerlendirilmiş, kontrol örneği ise en az beğenilen örnek olmuştur.

Lor peyniri örnekleri genel kabul edilebilirlik bakımından incelendiğinde, panelistler tarafından değerlendirilen diğer duyuşsal özellikler (görünüş, tat-koku ve yapı özellikleri) ile paralel olarak sıralanmıştır. B ve C örnekleri en beğenilen örnekler olurken, D örneği 3. sırada değerlendirilmiş, kontrol (A) örneği en az beğenilen örnek olmuştur.

Benzer şekilde literatürde, Myzithra (Dimitrellou vd. 2007, Dimitrellou vd. 2009), Lor (İrkin ve Yalçın 2017) peynirlerinde starter kültürlerin eklenmesinin daha iyi duyuşsal özelliklere sahip peyniraltı suyu peynirlerinin üretimine olanak sağladığı bildirilmiştir.

5. SONUÇ

Tez çalışması kapsamında, Lor peyniri üretiminde hammadde olarak kullanılacak peyniraltı suyuna farklı ticari starter kültürler kullanılarak (*Str. thermophilus*, *Lb. helveticus*, *Lb. bulgaricus*, *Lb. acidophilus* ve *B. lactis*) fermente edilmiş süt ilavesinin Lor peynirinin kalite özelliklerine ve antioksidan kapasitesi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre, kontrol örneğiyle karşılaştırıldığında fermente süt ilave edilerek üretilen Lor peyniri örneklerinde antioksidan kapasite ile ilişkili olarak ABTS ve % DPPH inhibisyon aktivite değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir. Bu artış fermantasyonda kullanılan starter kültürlerin proteolitik aktiviteleriyle ilişkilendirilmektedir. Özellikle *Str. thermophilus* ve *Lb. helveticus* içeren örneklerde en yüksek % DPPH aktivite değerleri tespit edilmiştir. Fermente süt ilave edilerek üretilen Lor peyniri örneklerinde depolamanın başlangıcında belirlenen % DDPH inhibisyon değerlerinde ilerleyen depolama sürecinde önemli bir değişim olmazken, kontrol örneğinde depolamanın 14 ve 21. günlerinde azalma tespit edilmiştir. Örneklerin ABTS inhibisyon değerleri incelendiğinde, fermente süt ilave edilerek üretilen Lor peyniri örneklerinde depolamanın başlangıcında belirlenen değerlerin depolamanın ilerlemesiyle önemli düzeyde artış gösterdiği, bununla birlikte kontrol örneğinde aynı düzeyde kaldığı belirlenmiştir. Fermente süt ilave edilerek üretilen örneklerin ABTS inhibisyon değerlerindeki değişim ile örneklere ait WSN içeriklerindeki değişimin paralellik gösterdiği düşünülmüştür. Bununla birlikte, aynı ilişki kontrol örneğinde tespit edilememiştir.

Peynir örneklerinin incelenen L^* , a^* ve b^* renk değerlerinde herhangi bir fark oluşmaması örneklerin renk açısından benzerliğini göstermektedir. Bununla birlikte, tekstürel özellik yönünden incelendiğinde, fermente süt ilave edilerek üretilen örneklerde belirlenen sertlik (hardness) değerlerinin kontrol örneğine göre daha yüksek oldukları belirlenmiştir. Bu sonuç, starter kültürlerin laktik asit üretimi ile ortamda artan asitliğe bağlı protein matrisinin daha sağlam olmasıyla ilişkilendirilmektedir.

Duyusal değerlendirmelere göre, Lor peyniri örnekleri arasında kontrol rneği değerlendirilen tüm özellikler açısından (görünüş, tat-koku, yapı ve genel kabul edilebilirlik) en az beğenilen örnek olmuş ve beğeni sıralamasında en sonda yer almıştır. Lor peyniri üretiminde peyniraltı suyuna fermente süt ilavesinin örneklerin tekstürel ve duyusal özelliklerini geliştirdiği ve tüketicisi beğenisine katkı sağlayacağı sonucuna varılmıştır.

Lor peyniri yüksek nem içeriğine bağlı olarak istenmeyen mikroorganizma gelişimine elverişli bir ortamdır. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, üretimde kullanılacak belirli starter kültürlerle birlikte peynirin mikroflorasında maya-küf gelişiminin önlenmesi ve diğer mikroorganizma faaliyetinin kontrol altına alınabilmesi için etkili bir uygulama olduğu bildirilen modifiye atmosfer ambalajlamanın kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Peynir örneklerinde yapılan canlı mikroorganizma sayımı sonuçlarına göre, canlı mikroorganizma içeriği peynirin antioksidan aktivitesi ile paralellik göstermemektedir. Bunun sebebi olarak örneklerde canlı mikroorganizma bulunmasa da hammadde olarak kullanılan sütün fermentasyonu ile oluşan metabolitlerin aktivasyonunun devam ettiği düşünülmektedir.

Araştırmamız sonucunda Lor peyniri üretiminde farklı starter kültür mikroorganizmalarını içeren fermente süt kullanımı, ürünün duyusal ve tekstürel özellikleri ve antioksidan aktivitesinde artış sağlamak için önerilmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen verilerin, peyniraltı suyu peynirlerinin üretiminde starter kültür kombinasyonlarının kullanılmasına ilişkin olarak yol gösterici olacağı ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Agorkova, E.Y., Kruchinin, A.G., Zolotaryov, N.A., Pryanichnikova, N.S., Belyakova, Z.Y., and Fedorova, T.V. 2020. Processing cottage cheese whey components for functional food production. *Foods and Raw Materials*, 8(1), 52-59.
- Akan, E., Yerlikaya, O., Akpınar, A., Karagozlu, C., Kinik, O., and Uysal, H.R. 2021. The effect of various herbs and packaging material on antioxidant activity and colour parameters of whey (Lor) cheese. *International Journal of Dairy Technology*. 74(3), 554-563.
- Altuğ Onoğur, T. ve Elmacı, Y. 2011. *Gıdalarda duyuusal değerlendirme* Sidas Yayıncılık. 148 s., Ankara.
- Anlı, E.A. 2020. Possibilities of using microwave - vacuum drying in Lor cheese production. *International Dairy Journal*, 102, 104618.
- Anonim. 2015. *Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği*. Tebliğ No: 2015/6.
- Anonim. 2019. *Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği*. Tebliğ No: 2019/12.
- Anonymous. 1993. Milk determination of nitrogen content. Standard No: 20B, International Dairy Federation, Brussels, Belgium
- Apostolidis, E., Kwon, Y.I. and Shetty, K. 2007. Inhibitory potential of herb, fruit and fungal-enriched cheese against key enzymes linked to type 2 diabetes and hypertension. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.*, 8, 46-54.
- Ayyash, M.M., Sherkat, F. and Shah, N.P. 2012. The effect of NaCl substitution with KCl on Akawi cheese: chemical composition, proteolysis, angiotensin-converting enzyme-inhibitory activity, probiotic survival, texture profile and sensory properties. *Journal of Dairy Science*, 95, 4747-4759.
- Beermann, C. and Hartung, J. 2013. Physiological properties of milk ingredients released by fermentation. *Food Funct.*, 4, 185-199.
- Brandelli, A., Daroit, D.J. and Corrêa, A.P.F. 2015. Whey as a source of peptides with remarkable biological activities. *Food Research International*, 73, 149-161.
- Chanfrau, J.M.P., Pérez, J.N., Fiallos, M.V.L., Intriago, L.M.R., Porras, V.H.A., Guerrero, M.J.C. and Toledo, L.T. 2017. Milk Whey- From a Problematic By product to a Source of Valuable Products. *Prensa Med Argent*, 103(4), 1-11.
- De Gobba, C., Espejo-Carpio, F.J., Skibsted, L.H. and Otte, J. 2014. Antioxidant peptides from goat milk protein fractions hydrolysed by two commercial proteases. *International Dairy Journal*, 39, 28-40.
- Del Nobile, M.A., Conte, A., Incoronato, A.L. and Panza, O. 2009. Modified atmosphere packaging to improve the microbial stability of Ricotta. *African Journal of Microbiology Research*, 3: 137-142.

- Dimitrellou, D., Kourkoutas, Y., Banat, I.M., Koutinas, A.A. and Marchant, R. 2007. Whey-cheese production using freeze-dried kefir culture as a starter. *Journal of applied microbiology*. 103, 1170-83.
- Dimitrellou, D., Kourkoutas, Y., Koutinas, A.A. and Kanellaki, M. 2009. Thermally-dried immobilized kefir on casein as starter culture in dried whey cheese production. *Food microbiology*. 26, 809-20.
- Dimitrellou, D., Kandylis, P., Mallouchos, A., Komaitis, M., Koutinas, A.A. and Kourkoutas, Y. 2010. Effect of freeze-dried kefir culture on proteolysis in feta-type and whey-cheeses *Food Chemistry*, 119(2), 795-800.
- Faccia, M., Trani, A., Natrella, G. and Gambacorta, G. 2018. Short communication: Chemical-sensory and volatile compound characterization of ricotta forte, a traditional fermented whey cheese. *Journal of Dairy Science*, 101(7), 5751-5757.
- Folmer Corrêa A.P.F., Daroit, D.J., Fontoura, R., Meira, S.M.M., Segalin, J. and Brandelli, A. 2014. Hydrolysates of sheep cheese whey as a source of bioactive peptides with antioxidant and angiotensin-converting enzyme inhibitory activities. *Peptides*, Volume 61, 48-55.
- Gürsel, A. 2015. *Peyniraltı Suyu teknolojisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:1621, Ankara.
- Halkman, K. 2005. *Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları*. Başak Matbaacılık Ltd.
- Haque, E., Chand, R. and Kapila, S. 2009. Biofunctional properties of bioactive peptides of milk origin. *Food Reviews International*, 25, 28-43.
- Hayaloğlu, A.A. ve Özer, B. 2011. *Peynir biliminin temelleri*. Sidas Medya Ltd, 643.Şti, 358, Ankara.
- Hernández-Ledesma, B., del Mar Contreras, M. and Recio, I. 2011. Antihypertensive peptides: production, bioavailability and incorporation into foods. *Advances in Colloid and Interface Science*, 165, 23-35.
- Hooi, R., Barbano, D.M, Bradley, R.L, Budde, D., Bulthaus, M. and Chettiar, M. 2004. Chemical and physical methods. In HM Wehr and JF Frank (Eds.). *Standard Methods for the Examination of Dairy Products*, 363-532, Washington.
- İrkin, R. 2011. Shelf life of unsalted and light “Lor” whey cheese stored under various packaging conditions: microbiological and sensory attributes. *Journal of Food Processing and Preservation*, 35, 163-178.
- İrkin, R., and Yalcin, O. 2017. The potential use of probiotic strains *Lactobacillus acidophilus* NRRL B 4495, *Bifidobacterium bifidum* NRRL B41410 in Lor whey cheese and the effects on sensory properties. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 16, 181-189.

- Kaminarides, S., Nestoratos, K. and Massouras, T. 2013. Effect of added milk and cream on the physicochemical, rheological and volatile compounds of Greek whey cheeses, *Small Ruminant Research*, Volume 113, Issues 2–3, 446-453.
- Kaminarides, S., Ilias-Dimopoulos, E., Zoidou, E. and Moatsou, G. 2015. The effect of addition of skimmed milk on the characteristics of Myzithra cheeses. *Food Chemistry*, Volume 180, 164-170.
- Kareb, A. and Aider, M. 2019. Whey and Its Derivatives for Probiotics, Prebiotics, Synbiotics, and Functional Foods: a Critical Review. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 11, 348–369.
- Kavaz, A., Arslaner, A. and Bakirci, İ. 2012. Comparison of quality characteristics of Cokelek and Lor cheeses. *African Journal of Biotechnology*, 11, 6871-6877.
- Kılıçel, F., Tarakçı, Z., Sancak, H. ve Durmaz, H. 2004. Otlı Lorların mineral madde ve ağır metal içerikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(1), 41-45.
- Korhonen, H. and Pihlanto-Leppälä, A. 2006. Bioactive peptides: Production and functionality. *International Dairy Journal*, 16, 945-960.
- Korhonen, H. 2009. Milk-derived bioactive peptides: From science to applications. *Journal of Functional Foods I*, 177-187.
- Köse, Ş. and Ocak, E. 2020. Determination of antioxidant and antimicrobial activity of Herby cheese. *J Food Process Preserv.*, 44:e14841.
- Kuchroo, C.N. and Fox, P.F. 1982. Soluble nitrogen in Cheddar cheese: comparison of extraction procedures. *Milchwissenschaft*, 37, 331-335.
- Macwan, S. R., Dabhi, B. K., Parmar, S. C. and Aparnathi, K. D. 2016. Whey and its utilization. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5(8), 134-155.
- Madureira, A.R., Pintado, A.I., Gomes, A.M., Pintado, M.E. and Malcata, F.X. 2011. Rheological, textural and microstructural features of probiotic whey cheeses. *LWT - Food Science and Technology*, 44(1), 75-81.
- Martín-Del-Campo, S.T., Martínez-Basilio, P.C., Sepúlveda-Álvarez, J.C., Gutiérrez-Melchor, S.E., Galindo-Peña, K.D., Lara-Domínguez, A.K. and Cardador-Martínez, A. 2019. Production of Antioxidant and ACEI Peptides from Cheese Whey Discarded from Mexican White Cheese Production. *Antioxidants (Basel)*, 8(6):158.
- Martins, N., Oliveira, M.B.P.P. and Ferreira, I.C.F.R. 2018. Development of Functional Dairy Foods. In: Mérillon JM., Ramawat K. (eds) *Bioactive Molecules in Food. Reference Series in Phytochemistry*. Springer, Cham, 1-19.

- Ortiz Araque, L.C., Darré, M., Ortiz, C.M., Massolo, J.F. and Vicente, A.R. 2018. Quality and yield of Ricotta cheese as affected by milk fat content and coagulant type. *Int J Dairy Technol*, 71, 340-346.
- Pappa, E.C., Samelis, J., Kondyli, E. and Pappas, A.C. 2016. Characterisation of Urda whey cheese: Evolution of main biochemical and microbiological parameters during ripening and vacuum packaged cold storage. *International Dairy Journal*, 58, 54-57.
- Pathare, P.B., Opara, U.L. and Al-Julanda Al-Said, F. 2013. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: A review. *Food Bioprocess Technology*, 6, 36-60.
- Pescuma M., de Valdez G.F. and Mozzi F. 2015. Whey-derived valuable products obtained by microbial fermentation. *Appl Microbiol Biotechnol*, 99(15), 6183-96.
- Pintado, M.E., Macedo, A.C., and Malcata, F.X. 2001. Review: Technology, chemistry and microbiology of whey cheeses. *Food Science Technology International*, 7, 105-116.
- Pires, A.F., Marnotes, N.G., Bella, A., Viegas, J., Gomes, D. M., Henriquesa, M.H.F. and Pereira, C.J.D. 2020. Use of ultrafiltrated cow's whey for the production of whey cheese with Kefir or probiotics. *J Sci Food Agric*, 101, 555–563.
- Rasika, D.M.D., Ueda, T., Jayakody, L.N., Suriyagoda, L.D.B., Silva, K.F.S.T., Ando, S. and Vidanarachchi, J.K. 2015. ACE-inhibitory activity of milk fermented with *Saccharomyces cerevisiae* K7 and *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* NBRC 12007. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 43(2), 141-151.
- Sameer, B., Ganguly, S., Khetra, Y. and Sabikhi, L. 2020. Development and Characterization of Probiotic Buffalo Milk Ricotta Cheese. *LWT*, Volume 121, 108944.
- Sánchez-Rivera, L., Martínez-Maqueda, D., Cruz-Huerta, E., Miralles, B. and Recio, I. 2014. Peptidomics for discovery, bioavailability and monitoring of dairy bioactive peptides. *Food Research International*, 63, 170-181.
- Solieri, L., Rutella, G.S. and Tagliazucchi, D. 2015. Impact of non-starter lactobacilli on release of peptides with angiotensin-converting enzyme inhibitory and antioxidant activities during bovine milk fermentation. *Food Microbiology*, 51, 108-116.
- Yalçın, O. 2016. Lor peynirine probiyotik bakteri ilavesinin ürünün mikrobiyal ve duyu kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması. Yüksek lisans tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 82, Balıkesir.
- Zhao, C. and Ashaolu, T.J. 2020. Bioactivity and safety of whey peptides. *LWT - Food Science and Technology*, 134, 109935.

