



**LAKTİK ASİT BAKTERİ FERMANTASYONU
İLE ÜRETİLEN LOR PEYNİRLERİNİN
BİYOLOJİK DEĞERLİLİĞİ VE FONKSİYONEL
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elif SAKARYA

Danışman

Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Nisan 2025

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**LAKTİK ASİT BAKTERİ FERMANTASYONU İLE ÜRETİLEN
LOR PEYNİRLERİNİN BİYOLOJİK DEĞERLİLİĞİ VE
FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Elif SAKARYA

Danışman
Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Nisan 2025

TEZ ONAY SAYFASI

Elif SAKARYA tarafından hazırlanan “Laktik Asit Bakteri Fermentasyonu ile Üretilen Lor Peynirlerinin Biyolojik Değerliliği ve Fonksiyonel Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 24 / 04 / 2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK

Başkan : Prof. Dr. Harun DIRAMAN
Afyon Kocatepe Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi

İmza

Üye : Doç.Dr. Cemal KASNAK
Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
Sağlık Bilimleri Fakültesi

İmza

Üye : Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK
Afyon Kocatepe Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi

İmza

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
..... /..... /..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

Prof. Dr. Bekir YALÇIN

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

24 / 04 / 2025

İmza

Elif SAKARYA

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

LAKTİK ASİT BAKTERİ FERMANTASYONU İLE ÜRETİLEN LOR PEYNİRLERİNİN BİYOLOJİK DEĞERLİLİĞİ VE FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Elif SAKARYA

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK

Bu araştırma da peynir üretimi ile ortaya çıkan peynir altı suyu kullanılarak üretilen lor peynirine değişik türlerde laktik asit bakteri ilavesi sonucunda oluşacak yeni fermente ürünün biyolojik değeri ile fonksiyonel özelliklerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışmada lor peynirleri içerisinde *Lb.acidophilus*, *Lb.plantarum*, *Lb.rhamnosus* kültürleri eklenerek probiyotik lor peynirleri üretilmiştir. Lor peynirleri 4 °C’de 14 gün boyunca depolanmıştır.

Depolanma zamanı içerisinde 1,7 ve 14.günlerde örneklerle; pH, titrasyon asitliği, su aktivitesi, kuru madde, renk, tekstür, toplam aerobik mezofil bakteri sayısı, toplam maya küf sayısı, laktik asit bakterisi sayısı, *lactococcus-streptococcus* cinsi bakteri sayıları incelenmiştir.

Depolama süresince L*, a*, b*, pH, su aktivitesi, kuru madde ve titrasyon asitliği değerlerinde değeri artış meydana gelmiştir. Yapılan tekstür profil analizlerinde ise sertlik, elastikiyet, sakızimsılık, çiğnenebilirlik değerlerinde azalış gözlenirken, dış yapışkanlık, iç yapışkanlık ve esneklik değerlerinde ise artış meydana geldiği tespit edilmiştir.

Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına bakıldığında ise; laktik asit bakteri sayısı, *lactococcus-streptococcus* cinsi bakteri sayısı, maya-küf sayısında da artış olduğu

gözlemlenirken, toplam aerobik mezofil bakteri sayısında azalma olduğu tespit edilmiştir.

2025, xvii + 126 sayfa

Anahtar Kelimeler: Lor peyniri, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*,
Lactobacillus platarum



ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DETERMINATION OF BIOLOGICAL VALUE AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF CURD CHE-ESES PRODUCED BY LACTIC ACID BACTERIAL FERMENTATION

Elif SAKARYA

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK

The aim of this research is to investigate the biological value and functional properties of the new fermented product formed by adding different types of lactic acid bacteria to curd cheese produced using whey produced during cheese production. In this research, probiotic curd cheeses were produced by adding *Lb. acidophilus*, *Lb. plantarum*, *Lb. rhamnosus* cultures to curd cheeses. Curd cheeses were stored at 4 °C for 14 days.

During the storage period, pH, titratable acidity, water activity, dry matter, color, texture, total aerobic mesophilic bacteria count, total yeast mold count, lactic acid bacteria count, lactococcus-streptococcus bacteria count were examined in the samples on the 1st, 7th and 14th days.

During the storage period, there was an increase in L*, a*, b*, pH, water activity, dry matter and titratable acidity values. In the texture profile analyzes, it was determined that there was a decrease in hardness, elasticity, gumminess, chewiness values, while there was an increase in external adhesiveness, internal adhesiveness and flexibility values.

When the microbiological analysis results were examined; While an increase in the number of lactic acid bacteria, lactococcus-streptococcus bacteria, and yeast-mold

counts was observed, a decrease in the total number of aerobic mesophilic bacteria was detected.

2025, xvii + 126 pages

Keywords: Churd cheses, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*,
Lactobacillus platarum



TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Prof.Dr.Ramazan ŞEVİK'e, araştırma ve yazım süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Ayşe Janseli DENİZKARA'ya, Gamze YILDIRIM'a, Havva Gizem DEMİR'e, Döndü ÜNALAN'a, her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm Doç.Dr. Gökhan AKARCA'ya ve diğer hocalarıma, arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı canım annem ve babama, her konuda yanımda olan ablama, sevgi dolu biricik yeğenim Kağan'a ve kalbimin diğer yarısı Mustafa'ya teşekkürü bir borç bilirim... Siz olmasanız başaramazdım, hepinizi çok seviyorum.

Elif SAKARYA

Afyonkarahisar 2025

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xv
RESİMLER DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	7
2.1 Peynir’ in Tarihçesi.....	7
2.2 Peynir Bileşimi	8
2.3 Peynir Üretimi ve Tüketimi	8
2.4 Dünya da ve Türkiye de Peynir Altı Suyundan Üretilen Peynir Çeşitleri	12
2.5 Lor Peyniri	13
2.5.1 Lor Peynirinin Tarihçesi	13
2.5.2 Lor Peynirinin Bileşimi.....	14
2.5.3 Lor Peyniri Üretimi ve Tüketimi.....	16
2.6 Fermente Süt Ürünleri	18
2.7 Probiyotikler	19
2.7.1 Probiyotik Mikroorganizmalarda Aranılan Özellikler	20
2.7.2 Probiyotiklerin Yararları	21
2.7.2.1 Bağışıklık Sistemi Üzerine Etkisi.....	21
2.7.2.2 Antimikrobiyal Etkisi	21
2.7.2.3 Serum Kolesterolünün Düşürülmesi Üzerine Etkisi	21
2.7.2.4 Antimutajenik Etkisi.....	22
2.7.2.5 Antikanserojenik Etkisi	22
2.8 Laktik Asit Bakterileri	23
2.8.1 <i>Lactobacillus acidophilus</i>	24
2.8.2 <i>Lactobacillus plantarum</i>	26

2.8.3 <i>Lactobacillus rhamnosus</i>	28
2.9 Probiyotik Lor Peyniri	29
2.9.1 Probiyotik Lor Peyniri ile İlgili Yapılan Literatür Çalışmaları.....	30
3. MATERİYAL ve METOT	36
3.1 Materyal	36
3.2 Laktik Asit Bakteri Kültürünün Hazırlanması.....	36
3.2.1 Lor Peyniri Üretimi	36
3.3 Yapılan Analizler	38
3.3.1 Lor Peyniri Örneklerine Uygulanan Fiziksel ve Kimyasal Analizler	38
3.3.1.1 pH Tayini.....	38
3.3.1.2 Asitlik Tayini.....	38
3.3.1.3 Su Aktivitesi (a_w).....	38
3.3.1.4 Kuru Madde Tayini	39
3.3.1.5 Renk Tayini	39
3.3.1.6 Tekstür Profil Analizleri (TPA)	39
3.3.2 Lor Peyniri Örneklerinin Mikrobiyolojik Analizleri	41
3.3.2.1 Lor Peyniri Örneklerinin Mikrobiyolojik Analizler İçin Hazırlanması	41
3.3.2.2 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri (TAMB) Sayımı	41
3.3.2.3 Toplam Maya ve Küf (TMK) Sayımı.....	43
3.3.2.4 Laktik Asit Bakteri Sayımı.....	43
3.3.2.5 <i>Lactococcus</i> / <i>Streptococcus</i> Cinsi Bakteri Sayımı	44
3.3.3 İstatistiksel Analizler.....	44
4. BULGULAR	46
4.1.1 Lor Peyniri Örneklerinin pH Değerleri	46
4.1.2 Lor Peyniri Numunelerinin Asitlik Değerleri	47
4.1.3 Lor Peyniri Numunelerinin Su aktivitesi (a_w) Değerleri.....	49
4.1.4 Kuru Madde Tayini	51
4.1.5 Renk Analizleri	53
4.1.5.1 L* Değerindeki Değişimler	53
4.1.5.2 a* Değerindeki Değişimler.....	55
4.1.5.3 b* Değerindeki Değişimler.....	57
4.2 Tekstür Profil Analizleri (TPA).....	60

4.2.1 Sertlik (Hardness) Değeri.....	60
4.2.2 Esneklik (Resilience) Değeri.....	61
4.2.3 Sakızımsılık (Gumminess) Değeri	63
4.2.4 İç Yapışkanlık (Cohesiveness) Değeri	65
4.2.5 Dış Yapışkanlık (Adhesiveness) Değeri	67
4.2.6 Çiğnenebilirlik (Chewiness) Değeri.....	69
4.2.7 Elastikiyet (Springiness) Değeri	71
4.3 Lor Peynirlerinin Mikrobiyolojik Analizleri	73
4.3.1 Toplam Aerobik Mezofil (TAMB) Bakteri Sayımı	73
4.3.2 Toplam Maya ve Küf (TMK) Sayısı.....	75
4.3.3 Laktik Asit Bakteri Sayısı	77
4.3.4 <i>Lactococcus-Streptococcus</i> Cinsi Bakteri Sayımı	79
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	82
5.1 Lor Peyniri Örneklerinin pH Değerleri.....	82
5.2 Lor Peynirlerinin Asitlik Değeri	84
5.3 Su Aktivitesi (a_w)	85
5.4 Kuru Madde Değerleri	86
5.5 Lor Peynirlerinin Renk Değerleri	87
5.6 Lor Peynirlerinin Tekstür Profil Analizleri (TPA)	90
5.6.1 Lor Peynirlerinin Sertlik Değerleri	90
5.6.2 Lor Peynirlerinin Esneklik Değerleri	92
5.6.3 Lor Peynirlerinin Sakızımsılık Değerleri	93
5.6.4 Lor Peynirlerinin İç Yapışkanlık Değerleri.....	94
5.6.5 Lor Peynirlerinin Dış Yapışkanlık Değerleri	95
5.6.6 Lor Peynirlerinin Çiğnenebilirlik Değerleri.....	96
5.6.7 Lor Peynirlerinin Elastikiyet Değerleri	97
5.7 Lor Peynirlerinin Mikrobiyolojik Analizleri	99
5.7.1 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı (TAMB).....	99
5.7.2 Toplam Maya ve Küf (TMK) Sayısı	101
5.7.3 Laktik Asit Bakteri Sayısı	102
5.7.4 <i>Lactococcus-Streptococcus</i> Cinsi Bakteri Sayısı.....	103
5.8 Sonuç	104

6. KAYNAKLAR.....	106
ÖZGEÇMİŞ.....	126



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

g	Gram
kg	Kilogram
H ₂ O ₂	Hidrojen peroksit
HCl	Hidroklorik asit
NaOH	Sodyum Hidroksit
NaCl	Sodyum Klorür
°C	Derece Santigrat
N	Normalite
µg	Mikrogram

Kısaltmalar

a _w	Su aktivitesi
pH	Çözeltinin asitlik bazlık derecesi
KM	Kuru Madde
FAO	Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
CFU	Koloni Oluşturma Birimi
PCA	Plate Count Agar
PDA	Patato Dextrose Agar
MRS	Deman Rogosa Sharp
M-17	<i>Lactococcus</i> cinsi bakteri sayımı için kullanılan agar
Kob	Koloni oluşturma birimi
Log	Logaritmik
AB	Avrupa Birliği

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1	Probiyotik Lor Peyniri Üretim Şeması	37
Şekil 4.1	Lor Peynirlerinin depolanması süresince pH değerinde ki değişimler.	46
Şekil 4.2	Lor Peynirlerinin örnekler arası ortalama pH değerinde ki değişimler.	47
Şekil 4.3	Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama pH değerindeki değişimler.	47
Şekil 4.4	Lor Peynirlerinin depolama zamanında titrasyon asitliği değerindeki değişimler.....	48
Şekil 4.5	Lor peyniri örnekleri arasındaki ortalama titrasyon asidi değişimleri.....	49
Şekil 4.6	Lor peynirleri örneklerinin depolama zamanındaki ortalama titrasyon asitliği değişimi.	49
Şekil 4.7	Lor Peynirlerinin depolanma zamanına göre a_w değerinde ki değişimler. ..	50
Şekil 4.8	Lor Peynirlerinin depolanması süresince örnekler arası ortalama a_w değerinde ki değişimler.....	51
Şekil 4.9	Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama a_w değerindeki değişimler.	51
Şekil 4.10	Lor Peynirlerinin depolanması süresince kuru madde değerinde ki değişimler.....	52
Şekil 4.11	Lor Peynirlerinin depolanması süresince örnekler arası ortalama kuru madde değerinde ki değişimler.....	53
Şekil 4.12	Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama kuru madde değerindeki değişimler.....	53
Şekil 4.13	Lor Peynirlerinin depolanması süresince L^* değerindeki değişimler.....	54
Şekil 4.14	Lor Peynirleri örnekleri arasında ortalama L^* değerindeki değişimler.	55
Şekil 4.15	Lor Peynirleri örneklerinin muhafaza zamanında ortalama L^* değerindeki değişimler.	55
Şekil 4.16	Lor Peynirlerinin depolanması süresince a^* değerindeki değişimler.	56
Şekil 4.17	Lor Peynirleri örnekleri arasında ortalama a^* değerindeki değişimler.	57
Şekil 4.18	Lor Peynirleri örneklerinin muhafaza zamanında ortalama a^* değerindeki değişimler.	57
Şekil 4.19	Lor Peynirlerinin depolanması süresince b^* değerindeki değişimler.	58

Şekil 4.20	Lor Peynirleri örnekleri arasında ortalama b^* değerindeki değişimler.	59
Şekil 4.21	Lor peynirleri örneklerine ait muhafaza süresince ortalama b^* değerindeki değişimler.....	59
Şekil 4.22	ΔE Değerindeki değişimler.....	59
Şekil 4.23	Lor Peynirlerinin depolanma zamanında ki sertlik (hardness) değerinde meydana gelen değişimler.....	60
Şekil 4.24	Lor Peynirleri örnekleri arasında ortalama sertlik değerindeki değişimler.	61
Şekil 4.25	Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama sertlik (hardness) değerindeki değişimler.....	61
Şekil 4.26	Lor Peynirlerinin depolanması süresince esneklik (resilience) değerinde ki değişimler.....	62
Şekil 4.27	Lor Peynirleri örnekleri arasında ortalama esneklik (resilience) değerindeki değişimler.....	63
Şekil 4.28	Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama esneklik (resilience) değerindeki değişimler.....	63
Şekil 4.29	Lor Peynirlerinin depolanması süresince sakızımsılık (gumminess) değerinde ki değişimler.....	64
Şekil 4.30	Lor Peynirleri örnekleri arasında ortalama sakızımsılık (gumminess) değerindeki değişimler.....	65
Şekil 4.31	Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama sakızımsılık (gumminess) değerindeki değişimler.....	65
Şekil 4.32	Lor Peynirleri örneklerinin muhafaza süresince iç yapışkanlık (cohesiveness) değerinde ki değişimler.....	66
Şekil 4.33	Lor Peynirleri örnekleri arasında ortalama iç yapışkanlık (cohesiveness) değerindeki değişimler.....	67
Şekil 4.34	Lor Peynirlerinin muhafaza zamanında ortalama iç yapışkanlık (cohesiveness) değerindeki değişimler.	67
Şekil 4.35	Lor Peynirlerinin muhafaza zamanında dış yapışkanlık (adhesiveness) değerinde ki değişimler.....	68
Şekil 4.36	Lor Peynirleri örnekleri arasında ortalama dış yapışkanlık (adhesiveness) değerindeki değişimler.....	69

Şekil 4.37	Lor Peynirleri örneklerinin muhafaza zamanında ortalama dış yapışkanlık değerindeki değişmeler.....	69
Şekil 4.38	Lor Peynirlerinin depolanması süresince çiğnenebilirlik (chewiness) değerinde ki değişmeler.....	70
Şekil 4.39	Lor Peynirlerinin depolanması süresince örneklerin ortalama çiğnenebilirlik (Chewiness) değerinde ki değişmeler.....	71
Şekil 4.40	Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama çiğnenebilirlik (chewiness) değerindeki değişmeler.....	71
Şekil 4.41	Lor Peynirlerinin depolanması boyunca elastiklik (springiness) değerindeki değişmeler.....	72
Şekil 4.42	Lor Peyniri örneklerinin depolanması süresince ortalama elastiklik (springiness) değerindeki değişmeler.....	73
Şekil 4.43	Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama elastiklik (springiness) değerindeki değişmeler.....	73
Şekil 4.44	Lor Peynirlerinin depolanması süresince TAMB sayısında ki değişmeler. .	74
Şekil 4.45	Lor Peynirleri örneklerinin depolanması süresince ortalama TAMB sayısında ki değişmeler.....	75
Şekil 4.46	Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama TAMB sayısında değişmeler.....	75
Şekil 4.47	Lor Peynirlerinin depolanması süresince maya-küf sayısında ki değişmeler.	76
Şekil 4.48	Lor Peynirlerinin depolanması süresince örnekler arası ortalama TMK sayısında ki değişmeler.....	77
Şekil 4.49	Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama TMK sayısında değişmeler.	77
Şekil 4.50	Lor Peynirlerinin depolanması süresince laktik asit bakteri sayısında ki değişmeler.....	78
Şekil 4.51	Lor Peynirlerinin depolanması süresince örnekler arası ortalama laktik asit bakteri sayısında ki değişmeler.....	79
Şekil 4.52	Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama laktik asit bakteri sayısında ki değişmeler.....	79

- Şekil 4.53** Lor Peynirlerinin depolanması boyunca *Lactococcus-Streptococcus* cinsi bakteri sayısında ki değişmeler..... 80
- Şekil 4.54** Lor Peynirlerinin depolanması süresince örnekler arasında ortalama *Lactococcus-Streptococcus* cinsi bakteri sayısında ki değişmeler. 81
- Şekil 4.55** Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama *Lactococcus-Streptococcus* cinsi bakteri sayısında ki değişmeler. 81



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1	Toplanan inek sütü ve üretilen süt ürünleri miktarı (Ton) Ocak 2023 ...	11
Çizelge 2.2	Peynir altı suyundan üretilen yabancı tip peynirler.	13
Çizelge 2.3	Türkiye’de peynir altı suyundan üretilen peynir çeşitleri.	13
Çizelge 2.4	Peynir altı suyu bileşimi.....	15
Çizelge 2.5	Peynir altı suyunun aminoasit içeriği.....	15
Çizelge 2.6	Lor peynirinin kimyasal bileşimi.	16
Çizelge 2.7	Lor peyniri ortalama besin değerleri (60 gr).....	18
Çizelge 4.1	Lor peynirlerinin muhafaza süresince değişen pH değerleri.	46
Çizelge 4.2	pH Değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.....	46
Çizelge 4.3	Lor peynirlerinin muhafaza süresince değişen asitlik değerleri.	48
Çizelge 4.4	Lor peynirlerinin asitlik değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.....	48
Çizelge 4.5	Lor peynirlerinin muhafaza süresince değişen a_w değerleri.....	50
Çizelge 4.6	a_w Değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.	50
Çizelge 4.7	Lor peynirlerinin depolanma süresi boyunca kuru madde değerleri.	52
Çizelge 4.8	Kuru madde değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları....	52
Çizelge 4.9	Lor Peynirlerinin Muhafaza Süresince L^* değerindeki değişimler.....	54
Çizelge 4.10	L^* Değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.....	54
Çizelge 4.11	Lor Peynirlerinin Muhafaza Süresince a^* değerindeki değişimler.	56
Çizelge 4.12	a^* Değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.....	56
Çizelge 4.13	Lor Peynirlerinin Depolandığı Süresince b^* değerindeki değişimler. ...	58
Çizelge 4.14	b^* Değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.....	58
Çizelge 4.15	Lor Peynirlerinin olgunlaşma sürecinde tespit edilen sertlik (hardness) değerleri (N).....	60
Çizelge 4.16	Sertlik değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.	60
Çizelge 4.17	Lor Peynirinin olgunlaşma sürecinde tespit edilen esneklik (resilience) değerleri.	62
Çizelge 4.18	Esneklik değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.....	62
Çizelge 4.19	Lor peyniri örneklerinin olgunlaşma sürecinde tespit edilen sakızimsılık (gumminess) değerleri.	64

Çizelge 4.20	Sakızımsılık değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.....	64
Çizelge 4.21	Lor Peynirleri örneklerine ait olgunlaşma sürecinde tespit edilen iç yapışkanlık (cohesiveness) değerleri.	66
Çizelge 4.22	İç yapışkanlık değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları. .	66
Çizelge 4.23	Lor peyniri örneklerinin olgunlaşma sürecinde tespit edilen dış yapışkanlık (adhesiveness) değerleri. (N.s)	68
Çizelge 4.24	Dış Yapışkanlık Değerine Ait Varyasyon ve Korelasyon Analizi Sonuçları	68
Çizelge 4.25	Lor Peyniri örneklerine ait olgunlaşma sürecinde tespit edilen çiğnenebilirlik (chewiness) değerleri.	70
Çizelge 4.26	Çiğnenebilirlik değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları	70
Çizelge 4.27	Lor Peyniri örneklerinin olgunlaşma sürecinde tespit edilen elastikiyet (springiness) değerleri.....	72
Çizelge 4.28	Elastikiyet değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.....	72
Çizelge 4.29	Lor peynirlerinin depolandığı sürede TAMB bakteri sayısı (Log kob/g).	74
Çizelge 4.30	TAMB değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.	74
Çizelge 4.31	Lor peyniri örneklerine ait muhafaza süresinde TMK sayısı (Log kob/g).	76
Çizelge 4.32	TMK sayısına ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.....	76
Çizelge 4.33	Lor peyniri örneklerinin muhafaza süresinde laktik asit bakterilerinin sayısı (Log kob/g).	78
Çizelge 4.34	Laktik asit bakteri sayısına ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları	78
Çizelge 4.35	Lor peynirlerinin depolanma zamanında ki <i>Lactococcus-Streptococcus</i> türü bakterilerinin miktarı (Log kob/g).....	80
Çizelge 4.36	<i>Lactococcus-Streptococcus</i> Cinsi Bakteri Sayısına Ait Varyasyon ve Korelasyon Analizi Sonuçları	80

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 2.1 Lor peyniri işlem basamakları	17
Resim 3.1 Tekstür profil analiz cihazı.	41



1. GİRİŞ

Süt dişi memeli hayvanların meme bezlerinden salgılanan, salgılanma süresi hayvan türüne göre değişen, porselen beyazı (krem beyazı) renkte, kendine has koku ve tada sahip, bebeğin kendi kendine beslenebilecek duruma gelinceye kadar alması gereken tüm besin maddelerini, yeterli oranlarda, içinde katkı bulundurmayan veya içinden hiçbir bileşen çıkarılmamış olan sıvı olarak tanımlanır (Beykaya 2010).

Türk Gıda Kodeksi'ne göre çiğ süt, kolostrum dışındaki, inek, manda, keçi veya koyun türünün sağımıyla üretilen ve 40 °C'den daha fazla ısıya maruz kalmamış veya aynı etkiye sahip herhangi bir işlem görmemiş meme bezi salgısıdır (Beykaya 2010). Süt, dünya da belirli hayvanlar tarafından üretilir. İnek sütü, üretimin ilk sıralarında yer almasına rağmen, keçi, koyun, manda ve develer de daha küçük oranlarda süt üretiminde yer almaktadır (Yıldırım 2017).

Memelilerin yeni doğan döneminden itibaren gelişimi ve büyümesi için süt elzemdir. Süt ve süt ürünleri canlıların beslenmesinde önem sırası açısından en başta yer alan besin öğelerinden biridir. (Maijala 2000, Miller ve ark., 2000. Beykaya 2010).

Tüm süt türlerinde aynı tür bileşenlerden bulunmasına rağmen farklı kombinasyonlar da olmaktadır (Komorowski 1992). Elde edildiği hayvan çeşidine göre sütün kuru madde miktarı %11- 38, laktoz miktarı %1,3-7,0, kül oranı %0,5-2,6, yağı %1,8-22,0, proteini ise %2,5-15,5 oranları arasında değişiklik göstermektedir. Ekonomik ve teknolojik açıdan değerlendirildiği zaman sütün kuru madde miktarı önem taşımaktadır (Yıldırım 2017).

Süt, laktoz, yağlar (doymuş ve doymamış), proteinler (peynir altı suyu proteinleri, kazein), mineraller (magnezyum, potasyum, kalsiyum ve çinko dahil), vitaminler (A, B, D ve E dahil) gibi temel besin öğelerinin zengin çeşitliliğini sağlaması (Ramalho vd. 2012, Yıldırım 2017) ve ayrıca B grubu vitaminlerinin açısından zengin olması ve bazı elzem mineralleri (kalsiyum ve fosfor gibi) içermesi (Miller vd., 2000, Black vd., 2002) nedeniyle insan sağlığı açısından önem arz etmektedir. Demir ve C vitamini dışında

mikro ve makro besin öğeleri için iyi bir kaynak olan süt, insan yaşamının her evresinde gereklidir. Kemik sağlığı açısından özellikle yaşlılık, gebelik-emziklilik ve çocukluk dönemlerinde çok önemlidir (Miller ve ark., 2000, Black ve ark., 2002, Beykaya 2010).

Süt, antikor (koruyucu) özelliğe sahip gıda maddesi olarak da bilinmektedir. İçeriğinde bulunan vitaminler, mineral maddeler ve özellikle süt proteinleri süte ilgili özelliği kazandırmaktadır. Çünkü süt proteini, amfoter (asidik ve bazik karakterleri bir arada taşıyan) özelliğinden dolayı tamponlayıcı görev almakta olup, sağlığa zararlı maddeler ve zehirli gazları bağlama özelliği göstermekte, bu yüzden de antidot (panzehir) olarak zehirlenmelere karşı korunmak için süt ve yoğurt tavsiye edilmektedir (Maijala 2000, Üçüncü 2008).

Süt yapısında barındırdığı besin maddelerinin zengin olmasından dolayı mikrobiyal gelişim için iyi bir ortam sağlamaktadır (Allegeyer vd. 2010). Sunduğu sağlık faydaları nedeniyle süt ürünleri tüketimi, dünya çapında artmakta olup (Sharma 2022), fermente süt ürünleri insan beslenmesinde oldukça ciddi bir yere sahip olmakta olup, ülkemizde de sıkça tüketilmektedir (Ertugay vd. 2012).

Süte farklı sıcaklık değerlerinde ısıtılarak uygulanarak 2-3 saat olan raf ömrü 4-5 güne kadar uzatılmaktadır. Sütün raf ömrünü uzatmanın yanı sıra farklı tat, aroma ve lezzette ürünler elde etmek için daha dayanıklı olan tereyağı, yoğurt ve peynir gibi çeşitli ürünlere dönüştürülerek tüketilebilmektedir (O'Connor 1993, Harding 1999).

Dünya çapında farklı dokular ve lezzetlerde üretilebilen fermente süt ürünlerinden biri de peynirdir. İşlenmiş süt ürünleri kategorisinde en fazla paya sahip ürün grubu peynir, sütteki değerli besin maddelerini korumak (O'Connor 1993) ve peynir çeşidine bağlı olarak 4-5 gün ila beş yıl arasında raf ömrüne sahip olmaktadır (O'Connor 1993, Harding 1999).

Hem gençler hem de yaşlılar için besleyici bir gıda olan peynir, kalsiyum, fosfor, demir, vitaminler ve esansiyel amino asitler açısından zengindir (Fox vd. 2000). Dünya da 1000'den fazla peynir çeşidi olduğu ileri sürülmektedir (Walter ve Hargrove 1983).

Peynirler Dünya da ve ülkemizde farklı kategoriler benimsenerek sınıflandırılmaktadır. Tiplerine göre peynirleri kesin sınıflara ayırmak oldukça güç olup, bir peynir türü birden fazla farklı grubun özelliğini de gösterebilmektedir. Peynir de kullanılan sütün cinsi, yapım yöntemi, yağ oranı, üretildiği yöre, tuz oranı gibi birçok özellik açısından bile farklılık gösterebilmektedir (Oğan 2022). Düşük veya yüksek yağ içeriğine sahip peynir, sert peynir, yumuşak peynir, olgunlaşmış peynir, olgunlaşmamış peynir gibi çok çeşit ve gruplara ayrılmaktadır. Artan talep doğrultusunda farklı tür ve lezzetlerde peynir üretilmeye çalışılmaktadır (Sandine ve Elliker 1970).

İnsanların devamlı iyileştirmeye çalıştığı süt ürünlerinden biri olan peynir, vazgeçilmez yiyecekler arasında yerini almış ve aynı zamanda ülkelerin kültürel zenginliğinin bir göstergesi haline gelmiştir. Ülkemizde peynir çeşitlerinin sayısı 25 ile 35 arasında değişmekte olup, bölgesel olarak farklı isimler ile anılarak bu sayı 230'a kadar yükselmektedir. Ülkemizde akla ilk gelen peynir çeşitleri arasında ise Teleme, Tulum, Kaşar, Yörük, Çömlek, Çerkez, Şavak, Otlu, Hellim, Çivil, Dil, Sepet, Lor, Örgü, Mihaliç, Torba, Şor gibi yöresel peynir çeşitlerimiz vardır (Fişekçi 2013).

En yaygın sınıflandırmaya göre peynir tipleri taneli yumuşak peynirler, tulum, testi peyniri, taze, otlu, küp, sepet peynirleri ve işlenmiş peynirler olarak sınıflandırılmaktadır (Turhan, 1993, Ünsal, 1997, Özkalp ve Durak 1998, Kara 2012, Onur ve Biber 2015, Aksüyek 2016, Özkaya ve Gün 2019, Keskin ve Dağ 2020).

Anadolu'da hemen hemen her bölgede taneli ve yumuşak peynirlere rastlamak mümkündür. Bu peynir grubu, peynir tarihinin başlangıcı olarak düşünülebildiği gibi her toplumun ortak tadı olarakta benimsenmektedir. Bu grubun öne çıkan en önemli peynirleri ise çökelek ve lor peynirleridir (Oğan 2022). Olgunlaşma ve fermentasyon işlemi uygulanmadan lor peynirleri tüketime sunulmadığı için peynir altı suyu proteinlerinde bulunan serum proteinlerinin (α -laktalbumin ve β -laktoglobulin) ısı etkisiyle denatüre edilerek çöktürülmesiyle oluşan peynir çeşitlerinden birisidir (Demirci vd. 1994, Metin 2001).

Yan ürün olma açısından değerlendirildiğinde süt endüstrisinde peynir altı suyu önem arz etmekte olup, sütün organik asitle veya peynir mayası ile pıhtılaştırılma işleminden

sonra peynir pıhtısının sütün ayrılması ile artan sarımtırak yeşil renge sahip bir sıvı olarak bilinmektedir (Bakırcı ve Kavaz 2006). Besin değeri yüksek olan peynir altı suyu ülkemizde genel itibari ile atık olarak uzaklaştırılmakta olup yalnızca bir kısmı lor peyniri üretimi esnasında kullanılmaktadır. Buna ek olarak bazı yemek çeşitlerinde lezzet verme açısından kullanım alanı olduğu ve yine fırıncılık ürünlerinde de kullanıldığı bilinmektedir (Fişekçi 2013). Ülkemizde ve Dünya da lor peyniri daha çok atık ürün sınıfında değerlendirilip katkı maddesi olarak tüketilmektedir.

Yapılan farklı çalışmalarda içeriğinde barındırdığı proteinlerden kaynaklı olarak peynir altı suyu fonksiyonel gıda bileşeni ya da hammadde kaynağı olarak düşünülmektedir (Kareb ve Aider 2019). İnsan sağlığı üzerinde olumlu etkiler oluşturması dışında içerdiği besinsel yararlar da fonksiyonel ürünleri önemli hale getirmektedir (Martins vd. 2018).

Peynir altı suyu proteininin antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerde biyoaktif peptitler bakımından önemli bir kaynak oluşturduğu bilinmektedir (Macwan vd. 2016). Peynir altı suyu proteinlerinden olan α -laktoalbumin (α -LA) ve β -laktoglobulin (β -LG)'den salgılanan peptitlerin özellikle antioksidan aktiviteye sahip olduğu ve sütün antioksidan aktivitesine katkıda bulunduğu bilinmektedir (Kareb ve Aider 2019). Peynir altı suyu ürünlerde daha belirgin olan antioksidan peptitlerin varlığı, insan sağlığı ve gıda kalitesi açısından olumlu katkılar sağlayarak doğal ve fonksiyonel bileşenlerin oluşumu açısından önemlidir (Uysal 2022).

Biyolojik değeri yüksek serum proteinleri açısından zengin, sağlık üzerinde olumlu etkilere sahip, peynir altı suyunun bileşiminden kaynaklı özellikleri araştırmalar sonucunda öngörülmüştür (Agorkova vd. 2020). Aynı zamanda içeriğinde bulunan besin maddeleri nedeniyle de faydası dışında çevreye zararı da olmaktadır. Çevre kirliliği konusunda önemli bir etkiye sahip olan peynir altı suyunun içeriğinde ki organik bileşenlere ayrışması için ortamdaki oksijen varlığının fazla olması gerekmektedir (Chanfrau vd. 2017). Besin değeri yüksek olan, ayrıca sağlık açısından da olumlu etkiler meydana getiren peynir altı suyunun çevre kirliliğine sebebiyet vermesininde önüne geçilerek, endüstride atık olmak yerine değerlendirilmesi çok önemlidir (Uysal 2022).

Tüketici bilincinin her geçen gün artması ile birlikte sağlığına daha çok önem vermeye başlayan insanların ilk etapta fonksiyonel özellikler kazandırılmış süt ürünlerine olan ilgisi gün geçtikçe artış göstermektedir. Bu çalışmada; peynir üretiminden artan peynir altı suyundan üretilen lor peynirine değişik türlerde laktik asit bakteri ilavesi sonucunda oluşacak yeni fermente ürünün biyolojik değeri ile fonksiyonel özelliklerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu sayede hem peynirin fonksiyonel özellikleri arttırılacak hem de ekonomik olarak ürüne daha fazla değer kazandırılacaktır.

Peynir üretim endüstrisinin ana yan ürünü olan peynir altı suyunun biyolojik açıdan önemi, değerli bir protein kaynağı olması ile beraber aynı zamanda zengin mineral ve vitamin içeriğine sahip olmasından da kaynaklanmaktadır. Bu yüzden süt ürünlerinin geliştirilmesinde büyük bir potansiyel olarak görülmektedir (Ekin 2016). Peynir altı suyunun içeriğinde serum proteinlerinin zengin olması nedeniyle biyolojik açıdan yüksek bir kaynak olduğu ve bileşimindeki besleyici özelliğinin yanı sıra sağlığa olan katkısı da araştırmalar sonucunda kanıtlanmıştır (Agorkova vd. 2020, Uysal 2022).

Peynir altı suyu, kimyasal ve biyolojik oksijen ihtiyacından dolayı çevre üzerine etki eden kritik bir kirleticidir. Uzun yıllar atık olarak kabul edilen peynir altı suyu, artık yüksek besin değeri ve katma değerli yakıtlardan fonksiyonel gıdalara kadar çok çeşitli alanlarda hammadde olarak değerlendirilmektedir. Peynir altı suyu, yüksek besin değeri ve katma değerli ürünler üretmek için ucuz bir hammadde olmasının yanı sıra, çevre için kirleticiliğinin yüksek olması nedeniyle endüstriyel açıdan da ilgi görmektedir (Pescuma ve ark. 2015, Uysal 2022).

Lor peyniri ülkemizde özellikle kaşar peyniri üretiminde açığa çıkan peynir altı suyunun kaynatılması ile elde edilen pıhtının (albümin ve globulin proteinleri) süzülmesi, baskılanması, tuzlanması ve değişik baharat vb. ilavesi sonucunda üretilen bir peynir çeşididir. Ülkemizde özellikle yemeklerde katkı maddesi olarak kullanılan lor peynirinin kahvaltılık tüketimi son derece azdır.

Besleyicilik özellikleri açısından serum proteinlerince zengin olan bu peynirin değeri ülkemizde çok fazla bilinmemektedir. Dünyanın pek çok coğrafyasında da benzerleri

değişik isimler ile üretilen lor peyniri genel olarak ana üretiminden elde edilen bir yan ürün olarak görüldüğünden ekonomik anlamda çok fazla değer bulamamıştır.

Bu araştırmada, ülkemiz peynirleri arasında önemli bir yere sahip olan lor peynirine farklı probiyotik özelliklerde laktik asit bakterileri ilave edilerek, fermentasyona bırakılacaktır. Fermentasyon işlemi ile lor peynirinin, besleyici değerinin artırılması, tekstürel ve aroma özelliklerinin iyileştirilmesi ve özellikle bakteriyel metabolizma sonucunda üretilen metabolitler sayesinde ürünün fonksiyonel özelliklerinin önemli derecede artırılması amaçlanmaktadır. Sonuçta elde edilecek yeni ürünün tüketilme amaçları genişletilecek, ekonomik değeri artırılabilecek ve atık ürün statüsünden kurtararak, çok daha besleyici ve fonksiyonel bir özelliğe kavuşturulacaktır.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Peynir' in Tarihçesi

Peynir geçmişi çok eski tarihlere dayanan bir yiyecektir. M.Ö 5000 yıllarında elde edilen arkeolojik bilgiler arasında peynir üretimine dair en eski bilgiler günümüzde Polonya olarak bilinen yerde rastlanmıştır. Orta Doğu Asya göçebe Türkleri ve Orta Doğu Asya insanların peynir üretimini ilk kez gerçekleştiren toplumlar olduğu bildirilmektedir (İnt.Kyn. 1).

Sütten yapılmış anlamına gelen panir kelimesinin Türkçeye peynir olarak geçtiği ve ilk kez Mısır Memlükleri sözlüklerinde ifade edildiği bildirilmektedir (Ünsal 1997). Latince “caseus” kelimesinden ise İngilizce diline girmiştir. Hint-Avrupa dillerindeyse kwat (mayalamak-ekşitmek için olan) sözcüğünden türediği bilinmektedir. Ayrıca 12. ve 13. yüzyıllarda yazıldığı bilinen Dede Korkut Kitabı’nda peynir kelimesinden söz edilmektedir. Peynir kelimesinin dilimize Anadolu ve Orta Asya’dan göçlerle girdiği belirtilmektedir. Kaşgarlı Mahmut’un 1072-1074 yıllarında kaleme aldığı eserinde “süt kayuklandı” “süt kaymaklandı” ifadelerine yer verilmektedir. Bu eserde peyniri ifade etmek için “udma” ve “udhitma” kelimeleri kullanılmıştır (Ünsal 1997, Yıldırım 2017).

Gıdaların muhafaza edilmesi amacı ile hayvanların derisinin ya da iç organlarının kullanıldığı ifade edilmektedir. İlk peynir üretiminin sütün muhafaza edilmesi amacı ile hayvanın midesine konulması veya işkembe de yer alan enzimler sayesinde mayalanması sonucunda teleme haline gelmesi ile gerçekleştiği düşünülmektedir. Ayrıca bir Arap tüccarın sütü muhafaza etme amacı ile tesadüfen peynir ürettiği de bu düşüncelerden biridir (İnt. Kyn. 1).

Romalılar döneminde peynir üretimine ait ilk teknolojilerin geliştirildiği ve birçok Avrupa ülkesine de yayıldığı dile getirilmektedir. Peynir üretiminin asıl amacının sütün içindeki bakterilerden dolayı çabuk bozulabilen bir gıda olması ve bu gıdanın uzun ömürlü olarak depolanmasında yardımcı bir gıda maddesi haline dönüştürmektir

(Walter et al. 2008). Göç gibi çeşitli nedenler ile de peynir türlerinin değişik bölgelerde tanınmasına aracılık ettiği ifade edilmektedir (Yıldırım 2017).

2.2 Peynir Bileşimi

Tüketicilerin beslenme bilincinin artması ile beraber sağlıklı ve dengeli beslenmeye verilen önemde her geçen gün artmakta ve bireylerin gıda tercihlerini hastalıklardan koruyan, hastalık tedavisinde kullanılan ve vücudun temel besin öğelerini karşılayan gıdalardan yana kullandıkları görülmektedir (Saçkesen ve Ocak 2019, Vural 2023). Bu yüzden barındırdığı biyoaktif bileşenler, esansiyel yağ asitleri, suda çözünen vitaminler, mineral maddeler ve protein açısından besin değerleri yüksek sütün yapılmış olan ürünlere ilgi giderek artmakta, bu talep doğrultusunda günden güne süt sektöründe büyüme meydana gelmektedir (Chokshi vd 2016, Vural 2023).

Tüm canlıların gereksinim duyduğu temel gıda olarak sütün vücut için en iyi kullanım yöntemi içme sütü olarak kullanılmasıdır. Mikroorganizma gelişimine uygun nötre yakın pH değerine sahip olması, çabuk bozulan bir gıda olması, içerdiği su miktarı, yüksek hacimi nedeniyle taşınmasının zorluğu (Üçüncü 2010, Vural 2023), her zaman kısa sürede nakil işleminin sağlanamaması ve insanların farklı lezzet arayışlarından dolayı da sütün daha dayanıklı farklı tatlardaki süt ürünlerine işlenmesi zorunluluğu ortaya çıkmıştır (Sönmez 2019).

Dünyanın her yerinde ve ülkemizin çoğu bölgesinde zevkle tüketilen bir gıda olan peynir, üretildiği yöntemle ilgili olarak %10-30 oranında protein ihtiva etmekte olup, vücudumuzda üretilmeyen ve dışarıdan alınması zorunlu bazı elzem esansiyel aminoasitleri de içermektedir. Peynir, kalsiyum ve fosfor bakımından da önemli bir gıdadır. Yağ içeriğine bağlı olarak değişen miktarlarda yağda eriyen vitaminler (A, D, E, K) ve bazı suda eriyen vitaminlerinin (B2, B6, B12) iyi bir kaynağı sayılabilmektedir (Demirci 1990).

2.3 Peynir Üretimi ve Tüketimi

Dünyada kişi başına yaklaşık olarak 113.7-150 kg arasında değişen, en çok ticareti yapılan, işlenen ve tüketilen gıdalardan birisi de süttür (Arciniega ve ark. 2022). Avrupa

ülkelerinde günlük gıda alımının yaklaşık %15'ine süt ve en az bir süt ürününün katkıda bulunduğu bildirilmektedir (Akdağ 2023).

Sütün zengin gıda bileşenleri içermesi mikrobiyal gelişmeye sebep olmaktadır. Sütten farklı lezzet ve aroma da ürünler elde etmek ve dayanıklılığını artırmak için çeşitli ürünler üretilmektedir. Üretilen ürünlerin birinci sırasında peynir üretimi yer almaktadır (Yıldırım 2017). Dünyadaki üretim ve tüketim verileri esas alındığında, 8000 yıllık geçmişe sahip peynir en çok tercih edilen süt ürünü olma özelliğine sahiptir (Uzundağ 2023).

Fox vd.'ne (2015) göre zengin protein içeren gıdalar içinde süt ve süt ürünleri çok değerli bir yerde olup, bireylerin günlük protein ihtiyacını karşılamak amacıyla kullanılmaktadır. Peynir, protein oranı yüksek, sevilerek tüketilen ve dünyada farklı türleri olan bir süt ürünüdür. Peynirin değişik üretim teknikleri ve kullanılan malzemeler nedeniyle oldukça farklı çeşidi bulunmaktadır (Uzundağ 2023).

Peynir çeşitlerinin en fazla olduğu ülkeler ise Almanya, Fransa, İtalya, Yunanistan ve Hollanda'dır. Dünya genelinde Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization/FAO), yaklaşık 6 milyar insanın süt ve süt ürünleri tükettiğini ve gıdalar içerisinde bu ürün grubunun çok önemli bir yere sahip olduğunu vurgulamaktadır (İnt. Kyn. 2).

Peynir ürünlerinin tüketimi bölgelere göre oldukça çeşitlilik göstermekle beraber peynirin birincil tüketicileri Avrupa, Kuzey Amerika ve Okyanusya'dır. İstatistiklere göre toplam peynir tüketiminin yaklaşık %32'si Amerika Birleşik Devletleri (USA), Kanada ve Meksika, %45,5'i Avrupa Birliği'nde olmaktadır. Süt işletmelerince toplanan sütler (inek, koyun, keçi ve manda) ve bu tesislerin dışında işlenen diğer sütler ile peynir ithalat/ihracatının da dahil edildiği hesaplamalara göre 2019 yılında kişi başına düşen yıllık peynir tüketim miktarının Türkiye'de yaklaşık 17,5 kg olduğu bildirilmektedir (Akdağ 2023).

Tarım ve Orman Bakanlığı istatistiklerine göre 2022 yılı ve 2023 Ocak dönem verilerine göre 54.177 tondan 63.476 ton inek sütü ile yapılan peynirlerde artış

belirtilmektedir (İnt. Kyn. 3). Ülkemizde üretim ile beraber tüketiminde de artış gözlemlenen en yoğun olarak tüketilen süt ürünlerinden biri olan peynirin, istatistiklere göre en yüksek pazar payına sahip çeşidinin beyaz peynir olduğu görülmektedir (Akdağ 2023).

Starter kültürler veya aroma maddeleri eklenmiş sütün pıhtılaşmasıyla oluşan pıhtıların organik asitler veya peynir mayası kullanılarak parçalanması, peynir altı suyunun çıkarılması, preslenmesi, şekillendirilmesi ve tuz eklenmesiyle yapılır. Kendine has tadı, kokusu ve yapısı vardır ve türüne göre taze veya olgun olarak yenilebilen peynir besleyici bir süt ürünü olarak bilinmektedir (Yıldırım 2017, Sönmez 2019).

Peynir, sütün mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel aktiviteleri sonucu oluşan bir süt ürünüdür. Peynir üretiminin gerçekleştiği alanlarda gereken hijyen koşulları sağlanmalı, bu koşulların sağlanmadığı durumlarda ise mikrobiyal bozulmaların oluşumu kaçınılmaz olmaktadır. Bu yüzden üretilen peynirler antimikrobiyal gıda paketlenme sistemleri yardımı ile korunup tüketiciye ulaştırılmalıdır (Uzundağ 2023).

Ortalama 10 kg peynir elde edilmesi için 100 kg süt kullanılması gerektiği bilinmektedir. Ülkemizde üretilen peynir türlerinden elde edilen gelir ülke ekonomisine yüksek oranda katkı sunmaktadır (Uzundağ 2023).

Süt, insanların günlük beslenmesinde vazgeçilmez bir besin maddesi olduğu gibi, içerdiği çeşitli besin öğeleri nedeniyle de gıda endüstrisinde değerli bir hammaddedir (Yetişemiyen, 2007). Ülkemizde süt üretiminin %40'ını peynir oluşturmaktadır. Üretimi yapılan peynirlerin %60'ı beyaz peynir, %17'si kaşar peyniri, %12'si tulum peyniri %11'i yöresel peynirdir. (Fişekçi 2013). Öte yandan endüstriyel peynir üretimi üzerine yapılan bir çalışmada üretimi en çok gerçekleştirilen peynir türlerinin beyaz peynir, kaşar peyniri, tel peynir, tulum peyniri, otlu peynir ve haşlama peynir olduğu ifade edilmiştir (Uzundağ 2023).

Ülkemizdeki en önemli sektörlerden birisi süt ürünleri açısından bakıldığında peynir sektörüdür. Süt ürünleri içerisinde peynir, toplumun çeşitli istek ve zevklerine hitap etmesi ile önemli çeşitliliğe sahip süt ürünü olarak tanımlanır. Besin maddelerinin büyük bir bölümü değişikliğe uğramaz bu sebeple süte nazaran daha uzun raf ömürlüdür (Sönmez 2019).

Ülkemizin hemen her yöresinde ve tüm Dünya’ da sevilerek tüketilen bir gıda olan peynir, bileşiminde vücudumuz tarafından sentezlenemeyen, dışarıdan takviye olması gereken bazı mühim esansiyel aminoasitleri içermekte olup, üretim şekline bağlı olarak da %10-30 oranında protein içerdiği bilinmektedir (Sönmez 2019). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2023 Ocak ayı verilerine göre, Bir önceki ay 795 bin 383 ton olan ticari süt işletmelerince toplanan inek sütü miktarı Ocak ayında %9,9 artarak 873 bin 974 ton olduğu bilinmektedir.

Cizelge 2.1 Toplanan inek sütü ve üretilen süt ürünleri miktarı (Ton) Ocak 2023

	2022	2023	Değişim (%)
Toplanan inek sütü	836 987	873 974	4,4
İçme sütü	132 725	145 104	9,3
Yoğurt	86 400	91 434	5,8
Ayran	54 299	61 408	13,1
İnek peyniri	54 177	63 476	17,2
Tereyağı	9 274	7671	-17,3

2022 Aralık ayında geçen yılın aynı ayına göre yoğurt üretimi yüzde 9,4 artarken, içme sütü üretimi yüzde 6, ayran üretimi yüzde 3,5 arttı; tereyağı üretimi yüzde 16,7 azaldı, inek sütünden peynir üretimi ise yüzde 0,9 azalış göstermiştir. Ocak-Aralık döneminde geçen yılın aynı dönemine göre tereyağı üretimi yüzde 12,8, ayran üretimi yüzde 6,9, yoğurt üretimi yüzde 3,8 arttı; süt peynir üretimi yüzde 4,5 azaldı, içme suyu üretimi ise %1,7 azaldığı ifade edilmiştir.

IDF tarafından yapılmış olan açıklamada yıllık kişi başı içme sütü tüketiminin en yüksek olduğu ülkeler Yeni Zellanda ve Avustralya’dır. Kişi başı peynir tüketiminde ise Avrupa, Kuzey Amerika ve İsrail ilk sıralarda yer almaktadır (Demirbaş 2022).

Dünya genelinde yaklaşık olarak 4000 farklı peynir üretimi olduğu belirtilmektedir. Coğrafi bölge veya memeli türleri (süt kaynağı), olgunlaştırma koşulları, fermantasyonun yanı sıra, şekil farklılıkları, presleme ve boyutları ile farklı çeşitte peynirler üretilmektedir. Türkiye de yaklaşık olarak 193 farklı çeşit peynirin üretildiği belirtilmektedir. Türkiye de ağırlıklı olarak üretimi olan beyaz peynir, kaşar peyniri, tulum peyniri gibi peynirleri tanımlayan tebliğ ile peynirler tam yağlı, yarım yağlı, az yağlı ve yağsız olmak üzere 4 grup olarak satışa beyan edilmektedir (Yıldırım 2017).

2.4 Dünya da ve Türkiye de Peynir Altı Suyundan Üretilen Peynir Çeşitleri

Sütün organik asit ile ya da peynir mayası ile pıhtılaştırılması sonucunda meydana gelen pıhtının alınması ile geride kalan yeşil- sarı sıvı kısma peynir altı suyu denilmektedir (Özrenk ve ark., 2003). Başka ifade ile peynir altı suyu, peynir yapımı esnasından pıhtının süzülerek arta kalan laktoz ile laktoglobülin ve laktoalbümin gibi serum proteinleri, vitaminler, mineral maddeler ve yağ içeren ürün şeklinde tanımlanmaktadır (Çevik 2013). Riboflavin (B2 vitamini) varlığından dolayı peynir altı suyu sarı renkte olmaktadır (De Wit 2001).

Dünya çapında çok sayıda peynir altı suyundan elde edilen peynir bulunmakta olup bunlardan Ricotta (İtalya), Urda (İsrail), Mysost (Norveç), Ziger (Almanya), Manouri ve Myzithra (Yunanistan) yalnızca bazı çeşitleridir. (Pintado vd. 2001; Pires vd. 2020). Bu gibi peynirlerin benzerliği ise ısıyla parçalanan serum proteinlerinden oluşmalıdır (Uysal 2022). Lor peyniri başka ülkelerde farklı isimlerle bilinir, ancak tüm çeşitlerin ortak özelliği peynir altı suyundan üretilmeleridir (Prudêncio vd 2014, Yalçın 2016). Bunların peynir yapım proseslerinde ki değişiklikler ile lezzetlerinde büyük çeşitlilikler meydana gelmektedir. Birden fazla peynir tipinin üretim işlemleri bir araya getirilerek veya meyve, şeker, meyve püresi, çeşniler ve baharatların ilavesi ile de yeni ürünler oluşturulabilmektedir (Ekin 2016).

Çeşitli ülkelerde farklı isimlerle peynir altı suyundan üretilen peynirler ve Türkiye’de üretilen lor peynirleri Çizelge 2.2 ve Çizelge 2.3’ de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2 Peynir altı suyundan üretilen yabancı tip peynirler.

Peynir	Üretim Yeri	Kaynak
Ziger	Almanya	Alichanidis and Polychroniadou (2008)
Recuit, Serac, Broccio	Fransa	Alichanidis and Polychroniadou (2008)
Primost, Mysost, Gjetost, Flotsot	İskandinav Ülkeleri	Chandan, (1996)
Hudelziger	İsviçre	Chandan, (1996)
Anari	Kıbrıs	Alichanidis and Polychroniadou, (2008)
Karish peyniri	Mısır	Alichanidis and Polychroniadou, (2008)
Requeijao	Portekiz	Pintado and Malcata, (2000)
Ricotta, Brocotta	İtalya	Casti ve ark. (2016)
Broccio, Megett	İtalya	Casti ve ark. (2016)

Çizelge 2.3 Türkiye’de peynir altı suyundan üretilen peynir çeşitleri.

Peynir	Şehir-Bölge	Kaynak
Sepet Loru	Ayvalık	Kırdar, 2009
Şor Loru	Kars	Kırdar, 2009
Otlı Lor	Van	Bakırcı vd., 1998
Dolaz Peyniri	Isparta	Şimsek ve Sağdıç, 2006; Okur ve Seydim, 2009;
Tire çamur peyniri	Tire	Seçkin vd., 2009
Marmara Loru	Marmara Bölgesi	Yalçın 2016
Trakya Loru	Trakya	Yalçın 2016
Yusfeli Loru	Artvin	Yalçın 2016
Kirlihanım Peyniri	Ayvalık	Yalçın 2016
Göğermiş Lor (kerti)	Bayburt	Yalçın 2016
Tort	Antalya	Macit 2023

2.5 Lor Peyniri

2.5.1 Lor Peynirinin Tarihçesi

MÖ 5000'de Mezopotamya'da "Kanana" adlı bir çoban, taze koyun veya keçi mide derisinden üretilen bir keseye ılık sütü ekleyerek, pıhtılaşması sonucu peynir altı suyu ve lor oluştuğu keşfedilmiştir. Daha sonra kesilmiş sütü bakır bir kazanda kaynatarak besleyici bir katı gıda olan "lor peyniri" elde edilmiştir (Yalçın 2016).

2.5.2 Lor Peynirinin Bileşimi

Ülkemizde lor peyniri, peynir altı suyuna %10-30 oranında süt katılarak veya yalnızca peynir altı suyundan, tuzlu, tuzsuz olarak oluşturulan yumuşak bir peynir çeşididir. Rengi beyazdan sarıya dönüşebilen, tadı ve kokusu içerisine süt ilave edilip edilmediğine göre veya üretildiği peynir altı suyunun özelliğine göre değişebilen lor peyniri genellikle taze olarak tüketilmektedir (Uysal 2022).

Sütün en önemli proteinlerinden biri olan kazein lorda kalırken, serum proteinleri lor peynirinin yapısını oluşturur. “Lor peyniri” çok kıymetli besin değerlerine sahiptir ve 10 litre peynir suyundan ancak bir kilogram lor peyniri üretilebilmektedir. Peynir suyundan elde edilen lor peynirleri ülkelere göre farklı isimlerle anılsa da hepsinin ortak özelliği peynir suyundan elde edilmiş olmalarıdır (Prudêncio vd. 2014, Yalçın 2016).

Peynir çeşidine bağlı olmakla beraber 10 kg süttten yaklaşık 1 kg peynir ve yaklaşık 9 kg peynir altı suyu oluşmaktadır. Peynircilik işletmesinde peynir altı suyu süttün sulu kısmından, asit, ısı, ya da peynir mayası ile pıhtılaştırılması yolu ile elde edilmektedir. Dünya da yaklaşık $40,7 \times 10^6$ ton peynir altı suyu üretilmektedir (Ekin 2016).

Ülkemizde, kullanılan üretim tekniğine ve üretilen peynir çeşidine bağlı olarak yılda yaklaşık 3-4 milyon ton peynir altı suyu elde edilmektedir (Tosun ve Arslan 2011). Dünya genelinde peynir üretimine bağlı olarak üretilen peynir altı suyu miktarının ise yaklaşık olarak 560 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir (Çevik 2013).

Peynir üretim esnasında pıhtının süzülmesinin ardından peynirdeki kazein ile birlikte yağ pıhtıda kalmakta olup, kalan kısmı da peynir altı suyunu oluşturmaktadır. Fazla miktarda laktoz, suda çözünen protein, yağ ve mineral maddeler açısından zengin içeriğe sahip olan peynir altı suyu (Çizelge 2.4), ayrıca serum proteinleri esansiyel amino asitlerden sistin ve metionin içermektedir (Fişekçi 2013).

Peynir altı suyu, ısı, asit veya maya ile pıhtılaştırılmış süttün kalan yeşilimsi sarı renkli sıvı kısmıdır. Ortalama biyolojik oksijen ihtiyacı yaklaşık 30.000, yağ içeriği %0,4-1 ve

kuru madde içeriği %6,0-6,5'tir. Pintado ve ark. (2001), çedar peynirinden elde edilen peynir altı suyunun analizinde nemin %93,7, proteinin %0,8, yağın %0,5, laktoz içeriğinin %4,9 ve pH'ın 5,7-6,3 olduğunu bulmuşlardır. Beyaz peynirden üretilen peynir altı suyunun analizinde aynı bileşenleri %93,7, %0,8, %0,3, %4,7 ve %6,3 olarak bulmuşlardır (Pintado ve ark. 2001, Yalçın 2016).

Çizelge 2.4 Peynir altı suyu bileşimi (Fişekçi 2013, Çevik 2013).

BİLEŞEN	MİKTAR (%)
Su	93,2-93,3
Kuru Madde	6,8
Protein	0,8
Yağ	0,5-0,9
Laktoz	4,4-4,6
Mineral	0,5
Laktik Asit	<0,1
Peynir Kalıntısı	0,1-0,3
Kül	%0,5

Çizelge 2.5 Peynir altı suyunun aminoasit içeriği (Sindayikengera ve Xia 2006).

Aminoasitler	Peynir altı suyundaki miktarı (mg/g)
Histidin	%0,78
Alanin	%5,55
Arjinin	%2,71
Asparajin	%9,18
Glutamin	%15,84
Glisin	%5,32
Prolin	%6,66
Serin	%5,30
İzölosin	%4,97
Lösin	%10,66
Lizin	%8,81
Metionin + Sistein	%7,97
Fenilalanin + Tirozin	%5,82
Triptofan	%18,4
Valin	%1,73

50 çeşit farklı üreticiden temin edilen lor peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini Çiftçioglu vd. (2008) incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre titrasyon

asitliği 0,59, kül %4,28, tuz %2,21, nem içeriği %68,71, protein %12,69, yağ %23,2, pH 4,9, olarak tespit edilmiştir (Fişekçi 2013).

Çizelge 2.6 Lor peynirinin kimyasal bileşimi.

BİLEŞEN	MİKTAR
Nem İçeriği	74,01
Yağsız Kuru Madde	20,65
Protein	13,5
Yağ	5,34
Kül	1,24
SH cinsinden Asidite	58,23

2.5.3 Lor Peyniri Üretimi ve Tüketimi

Tüm lor peynirlerinin (yumuşak veya yarı yumuşak çeşitleri) üretimi sütün serum proteinlerinin çökmesi ve birleşmesi ile uygulanan ısı işlem sonucu meydana gelen denatürasyon sağlar (Kaminarides vd 2013). Serum proteinleri lor peynirinin yapısını oluştururken sütün elzem proteinlerinden olan kazein, peynir pıhtısında kalmaktadır (Yalçın 2016).

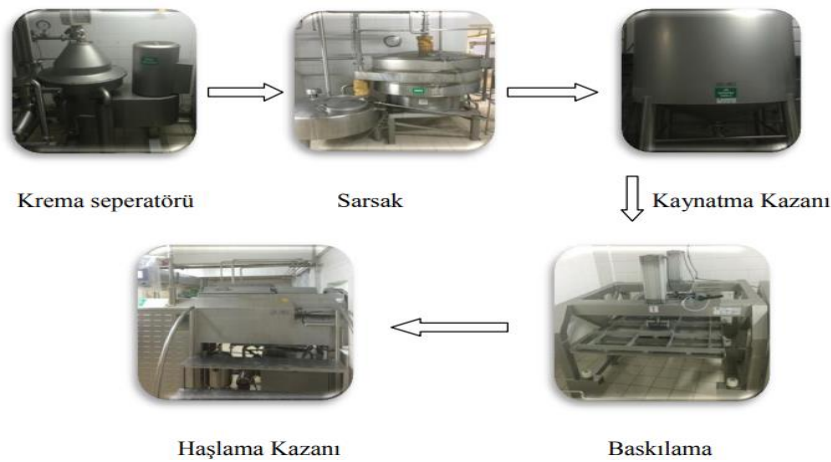
Lor peyniri genellikle küçük ölçeklerle ve geleneksel yöntemlere göre tüm dünyada peynir altı suyu proteinlerinin koagülasyonu aracılığı ile üretilmektedir (Kandarakis 1986). Bu yumuşak peynir bazı bölgelerde olgunlaşmaya bırakılmasına rağmen normalde olgunlaşma olmadan tüketilmektedir. Son yıllarda fabrikasyon olarak üretilmeye başlanan lor peyniri, geçmişte peynir altı suyundan faydalanmak için köylerde geleneksel yöntemlere göre ev ihtiyacını karşılamak amacıyla üretilmekteydi (Ekin 2016).

Lor peyniri üretimi 85°C üzerinde sıcaklıklarda ısıtılarak peynir altı suyunda mevcut suda çözünebilir süt proteinlerinin (α -laktalbumin ve β -laktoglobulin) pıhtılaşması ve denatürasyonuna dayanmaktadır. Pıhtılaşan çökelti peynir altı suyu yüzeyinden toplanarak süzülmekte ve soğuk havaya alınarak işlem böylece tamamlanmaktadır.

Genel olarak peynir yapımından elde edilen peynir suyu ve maya ile üretilen lor peynirleri daha düşük yağ içeriği olan peynirlerdir. Bu yüzden ısıtılmadan önce peynir altı suyuna süt veya süt yağı eklenerek peynir altı suyundaki protein ve yağ zenginleştirilebilir (Kandarakis 1986).

Lor peyniri gibi olan peynir altı suyundan oluşan peynirlerde kritik yüksek pH değerleri, yüksek protein, nem, laktoz içeriği ve düşük tuz konsantrasyonlarından dolayı, kötü hijyen koşullarında çevresel mikroorganizmalarca bulaşabilmektedir. Ayrıca lor peynirleri kısıtlı raf ömrüne sahiptirler. Taze peynir altı suyu peynirlerin de maya, küf, psikrotrof bakteri ve Enterobacteriaceae gibi bakterilerin üremesiyle raf ömrü süresi kısalmaktadır (Ekin 2016).

Kaşar peyniri ya da yöresel peynir üretimi sonucunda elde edilen peynir altı suyuna ilk önce krema çekme işlemi uygulanır. Lor kaynatma kazanlarına yağsız peynir altı suyu ön ısıtma yapılarak alınır. Burada ise peynir altı suyuna buhar verilir ve asitlik düzenleyici eklenir. 88-92°C 'de 10-15 dakika da ısıtılma işlemi gören peynir altı suyunun çökelti oluşumu görülene kadar 5-15 dakika bekletilmektedir. Çökelen peynir altı suyu süzme teknelerine alınır ve peynir altı suyundan ayrılan lora baskı uygulanmaktadır. Baskılama işleminden sonra lor peynir pastörizasyon işlemine tabi tutulmaktadır. Pastörizasyon sonrasında lor peynirleri vakum poşetlerine konulur ve soğumaya (4-8°C) bırakılır (Yalçın 2016).



Resim 2.1 Lor peyniri işlem basamakları (Yalçın 2016).

Çizelge 2.7 Lor peyniri ortalama besin değerleri (60 gr) (Yalçın 2016).

ENERJİ	ŞEKER	TOPLAM YAĞ	DOYMUŞ YAĞ	TUZ	PROTEİN	LİF
89 kcal	0,8 g	4,2 g	2,6 g	0,8 g	9,8 g	4,1 g

2.6 Fermente Süt Ürünleri

Günümüzde insanların gıda konusunda ki tercihleri, dengeli ve sağlıklı beslenmeye gösterilen önem ile vücudun ihtiyacı olan temel besin ögelerini karşılaması, hastalıklardan koruyucu özelliğe sahip olması ve hastalıkların tedavi etmek için kullanılan gıdalardan olması tercihlerini oluşturmaktadır (Saçkesen ve Ocak 2019). Bu yüzden de içeriğinde bulunan biyoaktif bileşenler, esansiyel yağ asitleri, proteinler, suda çözünen vitaminler ve mineral maddeler açısından besin değeri fazla olan süt ve süt ürünlerine olan ilgi giderek çoğalmaktadır (Chokshi vd. 2016, Vural 2023).

Gıda sektöründe probiyotik mikroorganizmalar en yaygın kullanım alanı fermente süt ürünleridir (Ouwenhand et al. 2002). Günümüzde fonksiyonel gıdalar alanına yönelik artışın, fermente süt ürünlerinin içerisine sağlığa katkısından dolayı probiyotik bakterilerin ilavesi nedeniyle olduğu görülmüştür (Ekin 2016). Bu bakterileri içeren gıdalar “fonksiyonel” gıdalar olarak kabul edilir (Lee and Salminen 1995) ve en az 10^7 kob/g probiyotik bakteri içermeli, sağlık üzerine olumlu etkileri için de >100 g/gün düzeyde tüketilmesi gerekmektedir (Ekin 2016).

Str.thermophilus, *Lb. helveticus*, *Lb. delbrueckii* subsp.*bulgaricus*, *Lc.lactis* subsp.*cremoris*, *Lc. lactis* subsp.*diacetylactis*, *Lb. plantarum*, *Lb. casei*, *Lb. acidophilus* ve *Lb. rhamnosus* süt proteinlerinden farklı biyoaktif özelliğe sahip peptitlerin meydana gelmesinde etkisi olduğu bilinen ve fermente süt üretiminde kullanılan başlıca starter kültür bakterileridir (Uysal 2022). Bazı çalışmalara göre laktik asit bakterilerinin süt proteinlerinden salınan peptitlerin, proteolitik enzimlerinin etkisiyle birlikte antioksidan aktiviteye sahip olabileceği gösterilmiştir (Beermann ve Hartung 2013). Antioksidan aktiviteye sahip bu peptitlerin, serbest radikalleri bağlayarak ve oksidatif stresi önleyerek damar tıkanıklığı ve arterioskleroz gibi bazı kronik kalp hastalıklarını önleyebildiği bildirilmektedir (Solieri vd. 2015). Bu peptitler ayrıca oksidatif

bozulmaya engel olarak gıdaların uzun raf ömürlü olmasında önemli rol oynamaktadır (Uysal 2022).

Tüketicilerin sağlıklı beslenme arayışını yansıtan, aynı zamanda bekledikleri duyuşal özelliklerden vazgeçmeden sağlıklı olan fonksiyonel gıdaya olan ilgileri zamanla artmaktadır. Süt ve süt ürünlerinin Dünya genelinde tüketilen fonksiyonel gıda grupları incelendiğinde, ilk sırada yer almaktadır. Bununla birlikte süt ve süt ürünlerine fonksiyonel özellik katması açısından yapılan araştırmalar da önem arz etmektedir (Martins vd. 2018, Uysal 2022).

2.7 Probiyotikler

1974 yılında Parker probiyotikleri “Bağırsak mikrobiyal dengesine faydalı etki gösteren organizma ve maddeler” olarak tanımlamıştır. Tannock (1997) ise başka bir tanımlama ile probiyotiklerin “Sağlığı geliştirmek amacı ile diyet takviyesi yerine geçen mikrobiyal hücreler” olarak tanımlamaktadır (Yılmaz 2013). Gatesoupe (1999), “Sağlığı geliştirmek amacı ile mikrobiyal hücrelerin sindirim sistemine girebilecek ve canlı kalabilecek şekilde düzenlenmesi” olarak probiyotikleri ifade etmiştir (Hayatoğlu 2021). Vücudumuzda sindirim sisteminde yer alan ve sağlık konusunda faydalı etkileri olduğu bilinen canlı gıda katkısı olarak tanımlanmaktadır (Roberfroid 2000).

Probiyotik tanımı Amerika Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Dünya Sağlık Örgütü (WHO), gibi kuruluşlarca tanımlanan ve gerekli oranda alındığında insanların sağlığına katkı sağladığı düşünölen mikroorganizmalar olup (Çetin ve ark. 2011) ilk probiyotiğın ise ekşimiş süt olduğu gözlenmiştir (Özden 2005, Yalçın 2016).

İlk olarak Elie Metchnikoff tarafından ortaya atılan probiyotik terimi, Bulgar halkının diğör insanlara göre daha uzun yaşadığını ve bunun canlı bakteri içeren fermente süt ürünlerinin tüketilmesinden kaynaklandığını belirtmektedir (Hayatoğlu 2021).

Probiyotiklerin yeterli miktarda alındığında patojen mikroorganizmalara karşı savaşarak ve bağırsak folorasında ki mikrobiyal dengeyi geliştirmesi sonucunda konakçıya sağlık açısından fayda sağladığı bilinmektedir (FAO/WHO 2002). Probiyotikler ayrıca

bağışıklık sisteminin uyarılması, kanserin önlemesi, vitamin sentezinin iyileştirilmesinde ve serum kolesterol seviyelerinin düşürülmesinde olumlu etki göstermektedir (Saad, 2006, Ekin 2016).

Probiyotik özelliğini gösterebilmesi için bakterilerin spesifik türleri kullanılmaktadır. Genellikle kullanılan bakteri suşları *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleridir (Özden 2005). Etkilerini ortaya çıkarabilmeleri için mide de canlı kalmaları önem arz etmektedir. Sindirime katkı sağlayabilmesi için vücuda yeteri kadar alınması ve sayılarının yüksek olması ile beraber sindirim sisteminde etki gösterebilmesi mümkün olmaktadır (Isolauri ve ark.2004, Yalçın 2016)

2.7.1 Probiyotik Mikroorganizmalarda Aranacak Özellikler

Probiyotik mikroorganizmalar seçilirken dikkat edilmesi gereken koşullar:

1. Patojen ve toksik olmamalı,
2. Kullanıldığı ürünün tadı hoşla gitmeli,
3. Konakçıya yararlı etkisi olmalı,
4. Sindirim, depolama, tüketim esnasında canlı kalmalı
5. Yüksek oranda direnç gösterebilmeli,
6. Konakçıdan izolasyonu mümkün olmalı
7. Sindirim sorunlarına çözüm olabilmeli (örneğin Laktoz intoleransı gibi)
8. Antimikrobiyal özellik göstermeli
9. Kolon kanseri gelişimini önleyici özelliğe sahip olmalı,
10. Sindirimi kolaylaştırmalı (Yalçın 2016).

Diğer probitoyikler ile kıyaslandığında *Lb.acidophilus* ve *Bifidobacterium* türleri sahip olduğu antimikrobiyal etki açısından ve asitli ortam koşullarına karşı daha dirençli olduklarından fermente süt ürünlerinde tercih edilmektedirler (Yalçın 2016).

2.7.2 Probiyotiklerin Yararları

2.7.2.1 Bağışıklık Sistemi Üzerine Etkisi

Bağışıklık sistemi üzerinde olan etkisi incelendiğinde probiyotik bakterilerin bu noktada birçok hastalığa karşı koruyucu etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir. Bağırsak çeperine tutunarak immunoglobulin A miktarını yükselten probiyotikler bu sayede bağışıklık sistemini güçlendirmektedirler (Yalçın 2016). Bağışıklık sisteminin mekanizması tam olarak bilinmemekle beraber *Lb. acidophilus* ve bifidobakteriler tarafından geliştirildiği düşünülmektedir (Çevik 2013).

2.7.2.2 Antimikrobiyal Etkisi

Probiyotik bakteriler ayrıca hidrojen peroksit, bakteriyosin ve biyosüpfaktan gibi antimikrobiyal maddeler üretir ve ayrıca laktik asit üreten mikroorganizmaları uyarak bağırsak pH'ını düşürür. Bazı probiyotikler patojenik mikroorganizmalar için gerekli besinlerin bağlanacağı yerleri kullanarak kolonizasyon direncini artırır (Meira ve ark. 2015, Yalçın 2016).

Probiyotik bakterilerin toksijenik ve patojenik etkileri bulunmamaktadır (Özden 2005). Örneğin *Lb.acidophilus* antimikrobiyal özelliklere sahip bakteriyosinler barındırmaktadır. Bifidobacteriumlar da bağırsakta asitliğin yükselmesine neden olan asetik asit, laktik asit üreterek, çürükçül bakterilerin, patojenlerin çoğalmasına engel olduğu için bağırsak rahatsızlıklarını azaltabilmektedir (Yalçın 2016).

Bu konu hakkında gerçekleşen çalışmalar sonrasında bağırsak kaynaklı olan laktobasil türlerinin antimikrobiyal özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir (Arıcı ve ark. 2004).

2.7.2.3 Serum Kolesterolünün Düşürülmesi Üzerine Etkisi

Kültürlü fermente süt ürünlerinin tüketilmesi üzerine yapılan çalışmalarda serum kolesterolün düşürülmesine yardımcı olduğu tespit edilmiştir. Bir araştırmada

Hiperkolestremik insanların kolesterol değeri 3.0 g/l'den 1.5 g/l'ye kadar, 10^9 /g oranında probiyotik bakteriye sahip olan fermente süt ürünlerini tüketmeleriyle beraber düşüş olduğu belirtilmiştir (Shah 2001).

Shah (2001), yapmış olduğu çalışmada laktobasiller tarafından fermente edilen sütleri tüketen insanların serum kolesterolünün düşüş gösterdiğini tespit etmiştir. Meydana gelen azalışın sebebinin ise laktik asit bakterilerince hidroksimetil glutarat oluşumundan kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

2.7.2.4 Antimutajenik Etkisi

Probiyotik laktobasil ve bifidobakteri suşlarının, kanserojen, mutajen etki gösteren β -glukosidaz, üreaz, nitroredüktaz gibi dışkı kökenli mikrobiyal enzimlerin azalmasına sebep olduğu belirlenmiştir (Roberfroid 2000). Başka bir araştırmada ise (Lankaputhra ve Shah 1998b), ölü bakterilerle kıyaslandığı zaman canlı bakterilerin yüksek antimutajenik özelliğe sahip olduğu saptanmıştır. Yapılan benzer çalışmalara bakıldığında mutajenleri engellemekte canlı probiyotik bakterilerin epeyce etkili olduğu görülmüştür.

2.7.2.5 Antikanserojenik Etkisi

Fermente süt ürünleri, laktik asit bakterileri antikanserojenik aktivite göstermektedirler. *B.infantis* ve *B.longum* antitümör etkiye sahip olup, probiyotik bakterilerce bağırsak pH'sını düşürdüğü, bulunduğu organizmada ise bağışıklığı güçlendirmesinin bakteriyel enzimlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Goldin ve Gorbach 1984, Çevik 2013).

Brady ve ark. (2000) yapmış oldukları çalışmada probiyotikler ile prebiyotiklerin bağırsak kanserine engel olma özelliğine sahip olduğunu açıklamışlardır. *Lb. acidophilus* ile bifidobakterilerin kanser meydana gelmeden kansere sebeplerinin uzaklaştırılmasında fayda sağladığı da düşünülmektedir (Shah 2001).

Probiyotik gıdaların olumlu etkilerinin ortadan kalkmaması için düzenli olarak vücuda alınması gerekir. Probiyotik gıdaların tüketilmesi bırakıldığı zaman bağırsağın mikrobiyal florası daha önceki haline geri dönmektedir. Bu yüzden probiyotikler sistemli bir şekilde tüketildiği zaman pozitif yönlü etki gösterebilen mikroorganizmalardır (Yalçın 2016). Probiyotikler sağlık açısından birçok olumlu etkiye sahip olmasına rağmen hastalıkların tedavisinde kullanılan ilaç niteliğine sahip değildir (Yalçın 2016).

2.8 Laktik Asit Bakterileri

Gram-pozitif, spor oluşturmayan, katalaz negatif kok veya çubuk şeklinde (Mozzi 2016), oksijensiz ortamda gelişim gösterebilen, fermentatif ve genel olarak gıda muhafazasında yer alan uygulamalarda tercih edilen bakteri suşlarını içermektedirler (Holzapfel et al. 2001, Çolaklar 2012).

Laktik asit bakterileri daha çok süt ile süt ürünlerinin mikroflorası içerisinde yoğun olarak bulunmaktadır. Türe bağlı olarak, proteolitik kapasitesi, bakteriyofajlara olan direnci, bakteriyosin sentezlemesi, ekzopolisakkarit üretimi de dahil farklı metabolik özelliklerde olan laktik asit bakterileri starter kültür olması hususunda tercih edilmektedir (Nieto-Arribas et al. 2009). Patojen, zehirlenmelere sebebiyet veren bakterilere karşı engelleyici özelliğe sahip olduğu için laktik asit bakterileri gıda endüstrisi ve halk sağlığı konusunda önem taşımaktadır (Çolaklar 2012).

Bazılarının probiyotik özelliğe sahip olması ve starter kültür olmaları haricinde bakteriyosin gibi antimikrobiyal ajanlar yaratarak patojen bakteriler üzerinde imha edici özellikler göstermeleri de biyolojik gıda korunması ayrıca gıda fermantasyonunda kullanımlarında tercih edilen bir uygulama halini almıştır (Riley 2011).

Süt ürünlerinin kendine has özelliklere sahip olmasında laktik asit bakterilerinin çok fazla etkisi olmuştur (Cai et al. 2007). Salgıladıkları laktik asit dolayısıyla süt ürünlerinde laktik asit bakterileri koruyan, bozulmaya engel olan özelliklerinin yanı sıra

starter kültür olarak kullanıldığında son ürünün kimyasal, fiziksel, duyuşsal özelliklerinin meydana gelmesine destek olmaktadır (Helander et al. 1997).

Laktik asit bakterilerince oluşturulan metabolizma reaksiyonu ürünleriyle mikrobiyal güvenliğı artırmakta, yapıyı geliştirmekte, ürünün raf ömrünü uzatmakta, duyuşsal beğeni arttırmaktadır (Çolaklar 2012).

Laktobasiller genellikle tuz, sıcaklık, safra tuzlarına ve oksijene müsamaha göstermektedirler. *Lactobacillus* türlerinin asit ile oksijene olan hassasiyeti, sütün olduğı ortamda iyi gelişebilmesiyle çabuk şekilde süt asitliğini büyütme ve bu sayede de fermentasyon süresini kısaltma kapasiteleri üretimde önem arz eden bazı özellikler olarak görülmektedir (Çolaklar 2012).

Fermentasyonu başlatan kültür olması amacıyla kullanılabilirliğı söz konusu olup, aynı zamanda laktik asit bakterileri probiyotik özelliğı nedeniyle de insan sağığı yönünden ehemmiyet taşımaktadır. Sahip oldukları probiyotik özellik ile laktik asit bakterileri patojenleri inhibe etmek, bağırsaklarda mikrobiyal stabilite sağılamak, güçlü bağışıklığın oluşması gibi olumlu özellikleri ile faydalı olmaktadır. Laktik asit bakterilerinin probiyotik olarak tüketilebilmesi için ince bağırsakta bulunan safra tuzları ve mide asitliğine karşı dirençli olması gerekmektedir. İnsan sağığı açısından pozitif etkilere sahip olmasından dolayı laktik asit bakterileri birçok çalışmaya konu olmuştur (Sağılam 2013).

2.8.1 *Lactobacillus acidophilus*

1900 yılında Moro isimli bir araştırmacı tarafından anne sütü ile emzirilen bebeklerin dışkısından *Lb. acidophilus* izole edilmiş ve 1936 yılında Winther ve Orla-Jensen tarafından “*Thermobacterium intestinale*” ismiyle adlandırılmıştır. 1970 yılında Hansen ve Morquot tarafından *Lb. acidophilus* ismiyle anılmaya başlanmıştır (Karanhançer 2018).

Lb. acidophilus; spor oluşturmeyan, hareketsiz, çubuk veya kokobasil şekline sahip, gram pozitif, katalaz negatif, anaerob veya fakültatif anaerob özelliklere sahiptir (Gomes ve Malcata 1999). *Lb. acidophilus*'un gelişimi için bu bakteri düşük oksijene, fermente edilebilir karbonhidratlara, fazla miktarda B vitamini kompleksine, doymamış yağ asitlerine, nükleik asitlere, bazı mineral maddelere gereksinim göstermektedir (Gomes ve Malcata 1999).

Lin ve Chang (2000) çalışmasında *Lb. acidophilus*'un antioksidan etkilere sahip olduğunu belirtmiştir. Choi ve arkadaşları (2006) tarafından yapılan çalışmada ise *Lb. acidophilus*' dan çözünebilen polisakkaritleri izole ederek polisakkaritlerin insan kanser hücreleri için yüksek oranda özgün antikanser ajan olduğu tespit edilmiştir. Gıda endüstrisinde polisakkaritler antioksidan ajanlar olarak kullanılmaktadır (Choi ve ark. 2006).

Lb. acidophilus üretmiş olduğu H₂O₂, antibiyotik maddelerden (lactocidin, acidofilin, acidolin, lactosin B) ve organik asitlerden (laktik asit, asetik asit vb.) kaynaklanan antimikrobiyal özellik göstermektedir. Bağırsak enfeksiyonu nedeniyle oluşan hastalıkların kontrol altında tutulabilmesi, antibiyotik kullanımından sonra oluşabilecek negatif durumların ortadan kaldırılabilmesini sağlamaktadır. *Lb. acidophilus* safra asitlerine karşı dirençli olup, diğer bağırsak patojenlerine ve fekal *E. coli* suşlarına karşıda güçlü antimikrobiyal özellik sergilemektedir (Uzun 2006, Karahançer 2018).

Lb. acidophilus'un beyaz peynirde olgunlaşma sürecine, duyuşal niteliklerine, peynirin yapısına destek olması, aynı zamanda peynirde canlı şekilde bulunabilmesi üzerine yapılan çalışmada kullanılan probiyotiğin beyaz peynirlerde, tekstür, aroma ve proteolize fazlası ile katkı sağlaması sonucunda olgunlaşmanın sonrasında probiyotik etkisini yansıtacak boyutta canlılığını koruyabildiği tespit edilmiştir (Wishah 2007, Çolaklar 2012).

Lb. acidophilus'un tedavi edici ve diyetetik niteliklerine ait birçok araştırma söz konusudur. *Lb. acidophilus* ile fermentasyona tabi tutulan süt ürünlerinde besin maddeleri bir ön fermentasyona maruz bırakıldığından dolayı sindirilmeleri daha kolay

olmakta ve üretiminde kullanıldıkları ürünlerin besleyici değeri artmaktadır. Ürünün sindirilebilirliğini protein, yağ gibi kısımlarının kısmi parçalanması ile de yükseltmektedir (Göçer 2016).

Lb.acidophilus; oluşturmakta olduğu organik asitler ve doğal antimikrobiyal maddelerden sebebi ile antimikrobiyal etki göstermektedir (Kırdar 2000). *Lb. acidophilus* böylelikle radyasyonla tedavi, antibiyotik kullanımı sonrasında bozulan bağırsak mikroflorasının iyileştirilmesinde de kullanılabilir. Bağırsaklarda yaşam sürdürebilen, aynı zamanda da antibiyotiklere karşı direnç gösterebilen *Lb. acidophilus* kullanımı sonucunda hastalıklarla tedavide de tavsiye edilmektedir (Göçer 2016).

Safra asitlerini dekonjuge edebilme yeteneğine sahip olan *Lb.acidophilus* sayesinde toplam kolesterol düzeyinde de düşüş meydana gelmektedir (Göçer 2016).

2.8.2 *Lactobacillus plantarum*

Lb.plantarum, Gram-pozitif, hareketsiz, spor oluşturmayan, 10-15 °C'de gelişim gösterebilirken 45 °C'de gelişem gösteremeyen bakterilerdir (Tüllük 2021).

Laktik asit bakterilerinin önemli türlerinden *Lactobacillus*lar birçok türü içine almaktadır. *Lactobacillus* cinsi içerisinde kullanım ve yayılma alanının yaygın olması açısından en dominant türü *Lb. plantarum* oluşturmaktadır. *Lb. plantarum* peynir, süt, et, silaj, fermente sebzeler, sindirim sisteminde doğal bir şekilde olduğu bilinmektedir. Sahip olduğu özellikler sebebiyle bilhassa koruyucu kültürler olarak bulunmakta olup ayrıca sağlık anlamında ki pozitif katkılarından dolayı probiyotik kültür olarak da kullanım alanı bulmaktadır (Sağlam 2013).

Lb.plantarum uzun yıllar güvenilir bir şekilde kullanımı mümkün olan bir bakteri suşudur (Maaïke et al., 2004). Üretmiş olduğu organik asitler, hidrojen peroksit (H₂O₂), bakteriyosin, diasetil gibi metabolitler de diğer mikroorganizmaların inhibe edilmesinde etkili olmaktadır (Ortalani et al. 2010). *Lb.plantarum*' un 70'den fazla tür içerdiği

bilinmekte olup ayrıca yaygın olan laktobasil türlerinden birisidir (Molin 2003, Çolaklar 2012).

Lb. plantarum çok amaçlı ve kullanım alanı esnek bir mikroorganizmadır. Ayrıca *Lb. plantarum* farklı birçok ürün içinde sağlık üzerinde olumlu etki göstermesiyle de bilinmektedir (Kleerebezem et al. 2003).

Lb. plantarum düşük pH'a gösterebildiği tolerans ile diğer mikroorganizmalardan farklı olarak ekşi hamur, doğal şarap, yeşil zeytin gibi ürünlerde baskın tür konumundadır. Daha çok vejetaryen kişilerin mikrobiyatasında görülen (Puertollano et al. 2008) bu bakteri aynı zamanda önemli antimikrobiyal bileşenlerde ürettiği ifade edilmektedir (Reenen et al. 1998, Çolaklar 2012).

Lb. plantarum, insanın mide bağırsak arasında doğal yollarla bulunmasından kaynaklı olarak probiyotik açıdan iyi olup, biyo-koruyucu, antioksidan, antikolesterol etki gibi farklı fonksiyonel özelliklere sahiptir. (Tamang ve ark. 2016). Diğer mikroorganizmalara karşı bakterisidal bir etkiye sahip olan plantarisin olarak bilinen antimikrobiyal bir bileşik üretmektedir (Song ve ark, 2014).

Lb. plantarum, doğada süt ve süt ürünleri, fermente olmuş bitkiler, et ve et ürünleri, silaj (Valan-Arasu vd. 2015), turşu ile insan dudağı ve sindirim sisteminden izole edilebilmektedir (Tabrizi 2021). *Lb. plantarum*, süt (Gheytaichi vd. 2010) ve peynir çeşitlerinin bazılarında bulunmakta olup (Georgieva vd. 2008) kefir ve kıyma isimli fermente süt ürünlerinden (Zhou vd., 2010) izole edilmiştir (Sağlam 2013)

Et, et ürünlerinden dahi izole edildiğine dair çalışmalar yapıldığı bilinmektedir. Sosis, sucuk gibi fermente et ürünlerinin (Todorov vd. 2010) dışında karides (Karthikeyan ve Santosh 2009) gibi çeşitli et ürününde de izolasyonun olduğu bildirilmektedir (Sağlam 2013).

Lb. plantarum suşlarının sebzelerde hazır salatalarda, portakal kabuğu, sorgum birası, boza, şarap (Berbegal vd. 2016), gastrointestinal yolda (Tabrizi 2021), ekşi hamur, kakao çekirdeği ve bulgur gibi birçok farklı kaynaktan izolasyonu bulunmaktadır

(Georgieva vd. 2008, Jamuna vd. 2010). *Lb. plantarum*, insan bağırsak sistemi, civciv körbağırsağı ve insan tükürüğü gibi gıdalar dışında da farklı alanlardan izolasyonu mümkün olmaktadır (Nuallkaekul ve Charalampopoulos 2011).

Kefir, peynir, lahana turşusu, fermente sebzeler ve içecek fermantasyonunda da kullanımı söz konusu olup, fermente gıdanın korunmasına, lezzeti, dokusu açısından katkı sağlamaktadır (Chang vd. 2016, Khemariya P vd. 2016). Gıda güvenliğini sağlaması, insan sağlığına fayda sağlaması, ticari anlamda değişik probiyotik formülasyonların geliştirilmesi için kullanımı ve antibakteriyel özelliklerinden yararlanmak amacıyla *Lb. plantarum*'un birçok kullanım alanı bulunmaktadır. (Seddik vd. 2017, Behera vd. 2018). *Lb. plantarum*, çiğ gıda işleme ve gıda endüstrisinde fermantasyonda yaygın bir kullanım alanına sahip olduğu için “GRAS” ve nitelikli güvenlik varsayımı (QPS) statüsünde bulunmaktadır (Ricci vd. 2017).

Gıda üretim endüstrisinde starter kültür olarak kullanımı dışında koruyucu olarak da farklı uygulama alanına sahip olduğu bilinmektedir (Holzapfel vd. 2001). *Lb. plantarum*'un hastalığa karşı direnç gösterme konusunda iyileştirici özelliğe sahip olduğu (Sornplang ve Piyadeatsoontorn 2016, Tabrizi 2021), bulunduğu konakçıda faydalı bağırsak mikrobiyotası düzenini koruma noktasında rol oynadığı (Kassayova vd. 2014), kolesterol seviyesini düşürdüğü, bağışıklığı düzenleyici etkisi, bağırsak mikroorganizmalarını koruduğu, tümör veya kanser tehlikesini düşürdüğü bildirilmektedir. Bu nedenle *Lb. plantarum*'un spesifik olarak, anti-kanser ajanı, antimikrobiyal, anti-inflamatuar, anti-diyabetik ajan, antioksidan, bağırsak enfeksiyonlarından koruyucu özellikleri olduğu ifade edilmektedir (Ducrotte vd. 2012).

Lb. plantarum'un insandan çevreye veya çevreden insana gibi farklı gelişim ortamlarında adaptasyonu söz konusu olduğu için “göçebe-nomadic” şeklinde de isimlendirilmiştir (Liu vd. 2018).

2.8.3 *Lactobacillus rhamnosus*

1985 yılında patenti alınan *Lb.rhamnosus* GG ilk kez 1983 yılında insan dışkılarından izole edilmiştir. *Lb. rhamnosus*, pentozları glukogonları fermente edebilme yeteneğine

sahip, LAB içerisinde antibakteriyal etki gösteren fakültatif heterofermentatif (Grup II) özelliktedir (Hessle ve ark. 1999, Arslan 2010). İlk olarak 1990 yılında *Lb.rhamnosus* GG suşu yapılan çalışmalarda kullanılmıştır. Daha sonra ise çocuk ve bebeklere ait ürünler üretilmesi noktasında sağlığa bulunan katkılarının da sebebiyle kullanım alanı yaygınlaşmıştır. Laktik asit bakterilerinin başında, *Lb. rhamnosus* GG (veya *Lactobacillus* GG) gelmektedir. Tufts Üniversitesi'nde Sherwood Gorbach ve Barry Goldin tarafından bulunduğundan dolayı “GG” eki kullanılmaktadır (Dorron ve ark. 2005).

Bu mikroorganizma fakültatif anaerobdur ve oksijensiz bir ortamda L(+) laktik asit ve etanol üretir. Başlıca özellikleri düşük pH ortamlarına direnci, insan bağırsak florasında doğal olarak bulunması ve gastrointestinal sistem duvarına yapışma yeteneğidir (Reidi ve Burton 2002, Elçi 2020).

Lb.rhamnosus'un prebiyotik kullanım özelliklerini araştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada, *Bifidobacterium* türlerinden farklı olarak düşük polimerizasyon düzeyine sahip şekerleri tercih ettiği ve polisakkarit ve trisakkaritlerin varlığında öncelikle monosakkarit ve disakkaritleri fermente ettiği belirlenmiştir (Gopal vd. 2001). Bazı çalışmalar *Lb. rhamnosus*'un gıda alerjisi ve atopik dermatitli hastalarda doğal bariyer mekanizmalarını uyarabildiğini ve gıda alerjisi gibi hastalıkların tedavisinde etkili bir tedavi yöntemi olabileceğini göstermektedir (Elçi 2020).

Lb. rhamnosus, 271 ticari üründe genellikle 5×10^7 kob/mL konsantrasyonunda kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda bu suşun, *E.coli*, *L.monocytogenes*, *Yersinia* gibi daha birçok çeşitli patojene karşı antimikrobiyal etki gösterdiği tespit edilmiştir (Arslan 2010).

2.9 Probiyotik Lor Peyniri

Gıda ve Tarım Örgütü/Dünya Sağlık Örgütü (Food and Agriculture Organization/World Health Organization) (FAO/WHO) sağlık için faydalı canlı organizmalara probiyotik olarak isim vermiştir ve probiyotiklerin konakçı sağlığını pozitif yönde etkilemesinin

sebebinin konakçıda yeterli seviyeye gelmesi olduğunu belirtmiştir (Vasiljevic ve Shah 2008, Sağlam 2013).

Yoğurt (Laroia and Martin 1991), dondurma (Hekmat and McMahon 1992) ve peynir (Stanton *et al.* 1998) gibi süt ürünleri probiyotik mikroorganizmalar için başarılı gıda taşıyıcıları olarak belirlenmişlerdir. Ancak başka bir potansiyel gıda olan peynir altı suyu peynirlerine probiyotik ilavesi ile ilgili bugüne kadar çok az araştırma yapılmıştır. Probiyotik peynir altı suyu peynirleri yenilikçi, besleyici, teknolojik ve ticari başarısı kanıtlanmış yenilikçi, bir süt ürünüdür (Madureira *et al.* 2005a, Ekin 2016).

Son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda probiyotik peynir altı suyu peynirlerinin geliştirilmesi irdelenmiştir. Peynir altı suyu peynirinin bütün raf ömrü boyunca içerdiği probiyotik suşların stabilitesi ve canlılığına dair (Madureira *et al.* 2005a), ayrıca gastrointestinal geçiş sırasında hayatta kalma durumlarına ilişkin de çalışmalar yapılmıştır (Madureira *et al.* 2011a, Madureira *et al.* 2005b). Lor peyniri probiyotik bakteri canlılığı açısından, yağ içeriği, yüksek pH ve genellikle düşük oksijen seviyesi nedeniyle diğer gıdaların üzerinde bir avantaj sağlamaktadır. Yapılan çalışmalarda probiyotik peynir altı suyu peynirlerinde bakterilerin hayatta kalma oranlarının yüksek olduğu gözlenmiştir (örneğin laktobasil ya da bifidobakterium genuslarının suşlarında) (Ekin 2016).

Peynir altı suyu peynirlerinin probiyotik suşlarının metabolik aktivitesi özellikle laktoz ve ondan üretilen organik asitlerle ilgili olarak sağlık teşviği açısından çok önemlidir. Diğer taraftan, lor peynirinde probiyotik bakteri suşları tarafından üretilen organik asitlerin *E.coli* ve *P.aeruginosa* gibi mikroorganizmalar tarafından üründe ki bozulmanın önlenmesine yardımcı olacağı gözlenmiştir (Madureira *et al.* 2005a, Ekin 2016).

2.9.1 Probiyotik Lor Peyniri ile İlgili Yapılan Literatür Çalışmaları

Son yıllarda Laktobasiller gibi probiyotik mikroorganizmalar ile beraber oluşturulan süt ürünleri insan sağlığı açısından pozitif yönlü etkisinin olması ile yeni bir araştırma

alanının meydana gelmesine sebep olmuştur. Probiyotik bakteri kültürlerinin kullanılmasında taşıyıcı olarak en yaygın kullanımı olan yeterli sayıda canlı probiyotik kültür katılarak fermente edilmiş ürünler veya fermente olmamış ürünlerden oluşmaktadır (Kalavrouzioti *et al.* 2005, Çolaklar 2012). Probiyotik lor peyniri üzerinde yapılan bazı çalışmalarda peynir suyuna veya lor peynirine probiyotik bakteri ilave edilerek elde edilen ürünlerin çeşitli özellikleri incelenmiştir.

Madureira *et al.* (2005a) yaptıkları çalışmada protein pıhtılaşmasından önce şeker ve tuz gibi katkı maddeleri kullanılarak üretilen peynir altı suyu peyniri örneklerinin içine eklenen *B.animalis*, *Lb. acidophilus*, *Lb. brevis*, ve *Lb. paracasei*, gibi probiyotik bakteri suşlarının depolanması boyunca ürünlerdeki canlılığını değerlendirmişlerdir. 7°C’de 28 gün boyunca ürünler depolanmıştır. Peynir altı suyu peynirine uygulanan suşların depolama süreci boyunca zamana bağlı olarak sayıları artmış ve kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmıştır. 28 günlük depolama süresi boyunca üç örnekte de (şeker ilaveli, tuz ilaveli, sade) *Lb. acidophilus* suşlarının canlı hücre sayısı korunmuştur. *Lb. paracasei* ise çok iyi gelişim göstermiştir. Depolamanın 21. gününde genel olarak canlı hücre sayıları başlangıçtan 2.0 log.kob/g üzerindedir. Sonuç olarak probiyotik bakteri gelişimlerinde şeker ilave edilmiş ve sade peynir örneklerinin tuz ilave edilmiş örneklerle göre daha iyi durumda olduğu gözlenmektedir. Böylece bu araştırmada matris tipi (sade, şeker ilaveli, tuz ilaveli) bakteri suşlarının canlılık profilini etkileyen en önemli faktör olduğu sonucuna varılmıştır.

Madureira *et al.* (2005b) peynir altı suyu peynirinde *B.animalis*, *Lb.paracasei*, *Lb.brevis*, ve *Lb.acidophilus* suşlarının canlı kalma durumlarını değerlendirmişlerdir. Gastrointestinal koşullarda aşılana probiyotik bakteri suşlarının canlı kalma seviyeleri oldukça iyidir. Fakat mide sıvısı ve safra tuzlarına maruz kalma süresi gibi parametreler canlı kalabilmeleri için oldukça önemli faktörler olduğu sonucuna varılmıştır.

Almeida *et al.* (2008) Minas peynirinin, peynir altı suyuna ilave edilen probiyotik kültür kombinasyonlarının asit oluşturma hızını incelemişlerdir. Peynir altı suyuna *Lb.acidophilus*, *Lb. delbrueckii bulgaricus*, *Str. thermophilus*, *Lb. rhamnosus* ve *B.animalis lactis* suşları eklenmiştir. Bakteri suşlarından oluşan kombinasyon birleşimi asitlenme hızını etkilemiştir. *B.animalis*’in canlılık seviyesinin en yüksek değerlere

ulaştığı görülmüş olup, eklenen *Lb.rhamnosus* düşük gelişim oranına sahipken ayrıca probiyotik ürün için gerekli sayıyı karşılamadığı görülmüştür. Çalışmada kültür kombinasyonlarının ve fermantasyon durdurulduktan sonraki pH seviyelerinin peynir altı suyu fermantasyon sürecini iyileştirmek amacıyla dikkat edilmesi gereken en önemli parametreler olduğu sonucuna varılabileceği belirtilmiştir.

Dimitrellou vd. (2010)'nin yaptığı çalışmada, dondurulup kurutulan kefir kültürü ile Myzithra peyniri üretimi 30 günlük depolama koşullarında incelenmiştir. Dondurularak kurutulan kefir kültürünün genel anlamda peynir olgunlaşma hızını arttırdığı ve peynirin duysal özelliklerine olumlu yönde etki ettiği tespit edilmiştir.

Madureira vd. (2011)'nin yapmış olduğu çalışmada ise peynir altı suyuna %10 oranında inek sütü katılarak yapılan peynirlerde, probiyotik bakteri (*Lb.casei* ve *B. animalis*), tuz, şeker katılması sonucunda elde edilen ürüne ait tekstür, duysal özelliklerinde meydana gelen etkiler incelenmiştir. Probiyotik bakteri ilavesi olan peynirlerin tekstürel yapısında yüksek asitlikten kaynaklanan sıkı bir yapının gözlemlendiği tespit edilirken, duysal açıdan ise şeker ve *Lb.casei* içeren peynirin beğenilme konusunda ilk sırada olduğu bilgisi verilmiştir.

Madureira *et al.* (2011a) tarafından yapılan çalışmada peynir altı suyu proteinlerinin ısı ile çöktürülmesi yöntemine benzer şekilde Portekiz Requeijao peyniri üretilip bu peynirlerde probiyotik bakteri suşlarının canlılığını değerlendirmişlerdir. Peynir altı suyu peynirlerinde probiyotik olarak *Lb. acidophilus*, *Lb. casei*, *B. bifidum* suşları kullanılmıştır. İncelenen probiyotik suşların mide bağırsak sistemi boyunca geçişi için dayanıklı olduğu sonucuna varılmıştır. Gastrointestinal sistemde probiyotik bakterilerin canlı kalabilmelerinin mide asiti derecesi, buna maruz kalma süreleri, uygulama zamanı ve konsantrasyonu, safra tuzlarının varlığı, gibi parametrelere önemli derecede bağlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Madureira *et al.* (2011b) yaptıkları çalışmada probiyotik peynir altı suyu peynirlerinin üretiminde teknolojik parametrelerin etkisini araştırmışlardır. Bu parametreler üretim prosedürü (homojenizasyon süresi), hammadde düzeyi (süt ekleme yüzdesi), ve üretim sonrasındaki süre (depolama süresi) olup, ürünün fizikokimyasal, reolojik, tekstürel ve

duyusal özellikleriyle daha uygun üretim şeklinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Peynir altı suyu peynirleri üç farklı oranda (%10, %15, %20) süt ilave edilerek üretilmiştir. Daha sonra bu üç grup teker teker ikiye ayrılarak ilk gruba %10 (v/v) oranında probiyotik kültür (*Lb.casei*) aşılanmış diğerlerine ise aynı oranda asitleştirilmiş yağsız süt ilave edilmiştir. 14 gün boyunca örnekler 7°C’ de depolanmıştır. Tüm örneklerde son pH 5.9 olacak şekilde ayarlanmıştır. Aşılanmayan peynirler ile probiyotik peynir altı suyu peynirleri karşılaştırıldığında probiyotik peynir altı suyu peynirlerinin daha viskoz, sıkı ve elastik olduğu gözlenmiştir. Probiyotik bakterilerin varlığı peynir altı suyu peynirlerinde doğrudan ya da dolaylı olarak esneklik, pH, sertlik ve fiziksel parametrelere etki etmektedir. Probiyotik peynir altı suyu örneklerinde depolama süresinin tüm tekstürel ve reolojik özellikleri etkileyen en önemli değişken olduğu görülmektedir. Probiyotik peynir altı suyu peyniri üretimi amaçlanıyorsa hammadde olarak peynir altı suyuna %10-15 (v/v) süt ilave edilmesi tavsiye edilmiştir. Bu çalışma sonucunda iyi duyuusal ve tekstürel özellikler yaklaşık olarak soğuk depolamanın 9. gününde optimum seviyededir sonucuna varılmıştır.

Madureira *et al.* (2011c) tuzlu ve tatlı katkı maddeleri eklenerek üretilen probiyotik peynir altı suyu peynirlerinin tekstürel, mikroyapısal ve reolojik özelliklerini belirlemişlerdir. Probiyotik olarak *Lb.casei* ve *B.animalis* suşları kullanılmıştır. Soğuk depolama boyunca sade peynir altı suyu peynirlerinin viskoelastik özellikleri önemli değişikliklere uğramıştır. *B.bifidum* ve *Lb. casei* ‘nin peynir altı suyu peynirlerinin duyuusal puanlarını ve tekstürel özelliklerini etkileyen farklı metabolik profiller izlediği belirlenmiştir. *Lb.casei* içeren tatlı peynir altı suyu peynirleri ise duyuusal analiz sıralaması en iyi olan ürünler olarak tespit edilmiştir.

Madureira *et al.* (2012) çalışmasında kısa süre için soğutma sıcaklıklarında saklanan probiyotik bakteri içeren peynir altı suyu peynirlerinin peptidolitik aktivitesini anlamayı amaçlamışlardır. Probiyotik bakteri kültürü olarak dondurularak kurutulmuş starter kültür olan *Lb.paracasei*, *B.animalis*, *Lb.acidophilus* suşları ilave edilmiştir. Örnekler 7°C ‘de 21 gün boyunca depolanmıştır. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre bütün suşlar depolama süresi boyunca canlılıklarını korumuştur. Kontrol ve probiyotik peynir altı suyu peynirleri arasında yağ ve nem içeriği bakımından anlamlı farklar bulunmuştur. Aşılanan peynirlerin protein içeriği üzerinde de etkiler görüldüğünü ifade

edilmiştir. Genel olarak peptitler büyük miktarda *Lb.paracasei* ve *B.animalis* ile aşılınmış örneklerde gözlenmiştir. Sonuçlara göre aşılınmış peynirlerde kontrol örneklerine göre pH değerinin daha düşük olduğu, ayrıca yeni peptitlerin ya da zaten var olanların konsantrasyonlarında da artış olduğu gözlemlendiği ifade edilmiştir.

Kaminarides vd. (2015), Yunanistan'da üretilen geleneksel peynir altı suyu peyniri olan Myzithra peyniri üretiminde kullanılacak peynir altı suyuna koyun sütü ilavesi (A:%100 peynir altı suyu; B:%90 peynir altı suyu+%10 koyun sütü ve C:%90 peynir altı suyu+%10 yağsız koyun sütü) araştırılmıştır. Peynir altı suyuna yağsız koyun sütü ilave edilerek elde edilen peynirin daha fazla kül içeriğine sahip olduğu, daha sert yapıda, Mg, K ve Ca miktarı ile daha fazla besin değerine sahip olan çok iyi bir diyet peyniri olacağı tespit edilmiştir.

Ekin (2016) 'in yaptığı çalışmada lor peyniri üretimi yapılarak probiyotik bakterilerle zenginleştirilmiş ve daha sonra raf ömrünün uzatılması amacıyla ürün vakum ve çeşitli modifiye atmosfer paket uygulamalarıyla paketlenmiştir. Elde edilen lor peynirleri 4°C 'de depolanarak mikrobiyolojik, kimyasal ve duyu analizlerle kalite kriterlerini belirlemek amaçlanmıştır. Probiyotik bakteriler için yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda tüm paketleme uygulamalarında ürüne ilave edilen *Lb.acidophilus* ve *B. lactis* bakterilerinin sayısı depolama süresi boyunca 10^7 kob/g sayısının altına düşmemiştir. Lor peyniri örnekleri depolama boyunca raf ömrü açısından değerlendirildiğinde mikrobiyolojik ve kimyasal analiz sonuçlarına göre paket uygulamaları arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı, duyu analizler açısından da en uzun raf ömrünü sağlayacak paketleme koşulunun %80 CO₂/%20 N₂ gaz karışımları altında yapılan (MAP3) uygulama olduğunu tespit etmiştir. En yüksek değerlere ise depolama süresi sonunda MAP3 ve VP paketlerinde rastlandığı ifade edilmiştir.

İrkin ve Yalçın (2017), yapmış oldukları çalışmada tuzlu ve tuzsuz lor peynirlerine iki probiyotik suş (*Lb.acidophilus* NRRL B 4495 ve *B.bifidum* NRRL B41410) ilave ederek çalışmalarını yapmışlardır. 21 gün de +4°C de depolama sonucunda ve vakum ambalajda, probiyotik bakterilerin canlılık miktarları örneklere ait duyu özellikler

değerlendirildiği zaman tuzlu lor peynirinde *Lb.acidophilus* suşunun kullanımı uygun bulmuşlardır.

Pires vd. (2020)'nin yapmış olduğu çalışmada ultrafiltrasyon tekniği uygulanarak konsantre hale getirilen inek sütü ile yapılan yöresel Requeijão peynirinde, kefir ve *Bifidobacterium* türüne ait ticari starter kültür ilavesi ile fermentasyon işlemine tabi tutulan, peynirlerin reolojik, fizikokimyasal, duyuşsal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkilerine dair yapılan bir çalışmadır. Bu çalışmanın sonucunda probiyotik kültür eklenerek üretimi gerçekleştirilen peynir altı suyu peynirlerinde, artan raf ömrü ve daha iyi duyuşsal özelliklere sahip peynirlerin üretildiği tespit edilmiştir.



3. MATERYAL ve METOT

3.1 Materyal

Araştırma da kullanılan lor peyniri ve pastörize yağlı süt Afyonkarahisar ilinde faaliyet gösteren bir süt fabrikasından taze olarak temin edilmiştir. Araştırmada *Lb. acidophilus*, *Lb. plantarum*, *Lb. rhamnosus* türüne ait bakteri kültürleri kullanılmıştır.

3.2 Laktik Asit Bakteri Kültürünün Hazırlanması

Lor peyniri örneklerine %2 oranında 30 °C’de pastörize yağlı süt ilave edilerek laktik asit fermantasyonu gerçekleştirilmiştir. Laktik asit bakteri fermantasyonu ile lor peyniri üretimi yapıldıktan sonra daha önceden aktifleştirilen *Lb. acidophilus* (ATCC 4356), *Lb. plantarum* (ATCC 8014), *Lb. rhamnosus* (ATCC 53103) bakterileri 0,5 Mcfarland bulanıklığına (10^7 - 10^8 kob/mL) eşitlenecek şekilde dansimetre de (Biosan 1B, Türkiye) ayarlanıp örnekler ilave edilmiştir. 3 dakika karıştırılan örnekler ardından 30 °C’ de etüvlere (Inocell, MMM, Almanya) alınarak inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. Yaklaşık 24 saat süren inkübasyon işleminin ardından etüvlerden çıkartılan örnekler buzdolabına alınarak 10 °C’ ye kadar soğutulmuştur. Örnekler Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarı’nda bulunan 4°C±’lik soğutucu depolarda muhafaza edilmek üzere yerleştirilerek 14 gün süre ile depolanmıştır.

3.2.1 Lor Peyniri Üretimi

Peynir altı suyuna %2 oranında tuz ilavesi ile birlikte 85 °C’de 15 dakikalık ısı işlem uygulanmaktadır. Ardından elde edilen pıhtı soğutularak 12 saat süzme ve baskılama işlemine tabi tutulmaktadır. %2 oranında pastörize süt ilavesiyle birlikte *Lb. acidophilus*, *Lb. plantarum*, *Lb. rhamnosus* bakteri kültürleri kullanılarak fermentasyona (24 saat 30°C) tabi tutulmaktadır. Uygun sızdırmaz plastik ambalaja konularak 4 °C’ de depolanmaktadır.



Şekil 3.1 Probiyotik Lor Peyniri Üretim Şeması (Uysal 2022 'ın çalışması modifiye edilmiştir)

3.3 Yapılan Analizler

3.3.1 Lor Peyniri Örneklerine Uygulanan Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.3.1.1 pH Tayini

Lor peynirlerinin pH değerleri Cyberscan 300 model pH metre ile ölçüme tabi tutulmuştur (Yıldırım 2017).

3.3.1.2 Asitlik Tayini

10 gram lor peyniri numunesi darası alınmış saat camı üzerinde hassas terazi kullanılarak 0,1 mg hassasiyetle tartılarak havana aktarılmış, pipetle 5 ml saf su üzerine eklenmiştir. Havandaki peynir ezilerek bulamaç haline getirildikten sonra indikatör olarak 1 ml % 2 fenolftalein çözeltisi ilave edilmiştir. 0,1 N NaOH çözeltisi ile havan eli yardımıyla kırılarak ve 5 saniye boyunca kaybolmayan açık pembe bir renk oluşana kadar karıştırılarak titre edilmiştir. (Yıldırım 2017).

Sonuç aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (Yıldırım 2017).

$$\text{Titrasyon Asitliği} = \frac{s \times N \times 0,09}{m \times 100} \quad (3.1)$$

Burada;

S: Titrasyonda harcanan sodyum hidroksit çözeltisi, (ml)

m: Titrasyonda kullanılan deney numunesi miktarı,(g)

N: Kullanılan NaOH kesin normalitesi

0.09 Faktörü: 1 ml 1N sodyum hidroksit çözeltisine karşılık gelen kütlece laktik asit miktarı

3.3.1.3 Su Aktivitesi (a_w)

Bu çalışmada kullanılan lor peyniri örneklerinin a_w değeri Novasina TH-500 a_w Sprint cihazı yardımıyla ölçüm sağlanmıştır.

3.3.1.4 Kuru Madde Tayini

Kurutma kapları 105 °C sıcaklıktaki etüvde 2 saat bekletilerek sabit ağırlığa getirilmiştir. Kurutma kabına 5 gr numune tartıldıktan sonra 105 °C sıcaklıktaki etüvde 4-5 saat kurutulmuştur (Kurt ve ark. 2003).

Aşağıdaki formüle uygun şekilde hesaplanmıştır.

$$Kuru Madde (\%) = \frac{G3-G1}{G2-G1} \times 100 \quad (3.2)$$

G1: Boş kurutma kabının g olarak ağırlığı,

G2: Lor ile birlikte g olarak kabın ağırlığı,

G3: Kurutulmuş lor örneği ile birlikte kabın g olarak ağırlığını göstermektedir.

3.3.1.5 Renk Tayini

Araştırmada lor peynirlerinin renk ölçümlerinde Hunter Kolorimetrenden yararlanılmıştır. Bu yöntemle göre farklı gıda numunelerinin Hunter kolorimetresinde bulunan üç renk değeri; L*, a*, b* olarak kısaltılmıştır. CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) L*, a*, b* bir rengi, L* beyazlığı, a* kırmızı/yeşil değerini ve b* sarı/mavi değerini belirtmektedir (Yıldırım 2017).

3.3.1.6 Tekstür Profil Analizleri (TPA)

Gıdaların yapı, mekanik ve yüzey özelliklerinin görme, duyma, dokunma ve kinestetik yollarla belirlendiği kalite kriterleri olarak tanımlanmıştır. Tekstür, ürün tipini ve kalite seviyesini belirlemektedir. TPA'da yedi dokusal parametre vardır ve bunlar güç-zaman eğrisinden elde edilmektedir. Doku analizi duyuşal ve aletli olarak yapılabilir; ancak duyuşal yöntemler daha subjektif olduğundan tekrarlanabilir ve daha duyarlı olduğundan objektif sonuçlar elde etmek için enstrümantal yöntemler daha çok tercih edilmektedir.

Çalışmamızda olgunlaşmanın 1., 7. ve 14. günlerinde tekstür profili analizleri yapılmıştır. Stable Micro System teksütür analiz cihazı (TA-HD plus texture analyzer) ile gerçekleştirilmiştir. Kullanılan cihaz, 5 kg kuvvet kapasitesi, 0,1 g kuvvet çözünürlüğü, 0,01-40 mm/s hız aralığı, 370/590 mm maksimum açıklık, 0,01 mm mesafe çözünürlüğü, 500 pps veri toplama hızı gibi özellikleri barındırmaktadır. Resim (3.1).

Sertlik (Hardness, N): İlk sıkıştırmada numuneye uygulanan maksimum kuvvet olarak tanımlanır. Bir başka deyişle, katı gıda parçacıklarının öğütücü dişler arasında, yarı katı gıdaların ise dil ve damak arasında yaptığı basınca karşı direnen kuvvet olarak ifade edilir (Yıldırım 2017).

Dış Yapışkanlık (Adhesiveness): ilk sıkıştırma esnasında oluşan negatif kuvvet alanı olarak bilinmektedir (Yıldırım 2017).

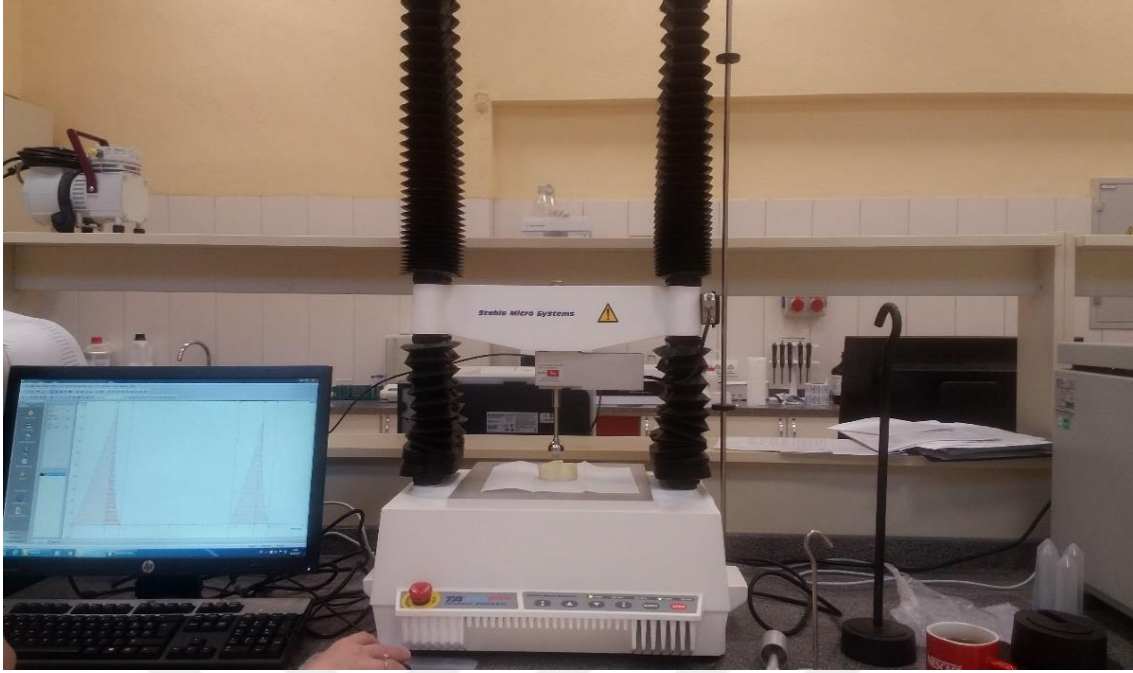
İç Yapışkanlık (Cohesiveness): Örneğin ikinci sıkıştırmaya karşı direncinin birinci sıkıştırmadaki davranışına oranı olarak belirlenir (Yıldırım 2017).

Elastikiyet (Springiness): Peynire uygulanan ilk sıkıştırma kuvveti sonrasında peynirin ilk şeklini alma hızı olarak tanımlanmaktadır (Gunasekaran ve Ak 2003).

Sakızımsızlık (Gumminess): Yarı katı bir gıdanın yutulma seviyesine getirilmesi için gerekli olan kırma kuvveti olarak ifade edilir (Raphielides *et al.* 1995).

Çiğnenebilirlik (Chewiness): Çiğnenebilirlik (N), katı bir gıdanın yutulmaya hazır hale getirilmesi için gereken çiğneme kuvveti olarak tanımlanır (Raphielides *et al.* 1995).

Esneklik (Resilience): Esneklik değeri, numunenin hem hızda hem de farklı kuvvetlerde deformasyondan ne kadar iyi kurtulduğunun bir ölçümüdür (Yıldırım 2017).



Resim 3.1 Tekstür profil analiz cihazı.

3.3.2 Lor Peyniri Örneklerinin Mikrobiyolojik Analizleri

3.3.2.1 Lor Peyniri Örneklerinin Mikrobiyolojik Analizler İçin Hazırlanması

Lor peynirleri örneklerinden 10'ar g tartılarak steril stomacher poşetleri içerisine alınmıştır. İçerisine steril ringer çözeltisinden 90 mL ilave edilmiştir. Karışım stomacherde (Stomacher® 400 UK) 180 saniye boyunca homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır. 10^{-1} 'lik dilüsyon hazırlanmış olur. Hazırlanan bu 10^{-1} 'lik dilüsyondan yine steril bir pipet (Research Plus, Eppendorf, Almanya) yardımı ile 1 mL alınarak içerisinde 9 mL steril ringer (Merck, 1155525, Almanya) çözeltisi bulunan ağzı kapalı tüplere aktararak 10^{-2} 'lik diüsyon hazırlanmıştır. Aynı işleme tekrarlanarak 10^{-3} 'lük dilüsyon elde edene kadar devam edilmiştir. Her örnek için bu işlemler tekrarlanmıştır (Akarca 2013).

3.3.2.2 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri (TAMB) Sayımı

Genel olarak hijyen kontrolünü sağlamak için toplam bakteri sayımı yapılır. Toplam bakterilerle "toplam mezofilik aerobik bakterileri" ne atıf yapılmaktadır.

Analiz edilen örnekte Plate Count Agar (PCA), (Merck 1.05463) besiyeri kullanılmıştır. Analiz sırasında gelişebilecek mayalar varsa bunlar da sayıma dahil edilir. Küflerin genellikle inkübasyondan sonraki 24-48 saat içinde gelişmeyip koloniler oluşturmadığı bilinmektedir.

$$N = C \div [V \times (n1 + 0,1 \times n2)] \times d \quad (3.3)$$

121 °C’de 1 atmosfer basınçta 20 dakika boyunca sterilize edilen besiyeri 41-45 °C’ye kadar soğutularak petri kutularına yaklaşık olarak 12,5 mL olacak şekilde dökülmüştür. Petri kutsuna besiyerinin yayılması için, petri kutusu sağ sol, ileri geri 888 şeklinde karıştırılmıştır. Besiyerinin katılaşmasının ardından hazırlanan dilüsyonlardan çift paralel olacak şekilde otomatik pipet ve steril uçlar yardımı ile, 1’er mL petri kutularına ilave edilmiştir (Akarca 2013).

Bir beher içinde %76 (v/v) etil alkol içinde tutulan cam drigalski spatula, alkolün uzaklaştırılması ve sterilize edilmesi için bunzen bekinin alevinde yakıldı. Spatula önce petri kabının boş bir yerinde soğutuldu ve daha sonra eklenen numune petri kabının her yerine eşit şekilde yayılmıştır. Besiyerleri inokulatı emdikten sonra petri kapları ters çevrilerek 30 °C’deki inkübatörlerde 24-48 saat aerobik koşullarda inkübe edildi. İnkübasyonun sonunda besiyerinde büyüyen 0,5 mm'den (sayısı 30-300 arası) büyük koloniler sayıldı. Sonuçların hesaplanması formül 3.3'de belirtildiği gibi yapılmıştır (Dokuzlu 2004, Halkman 2005).

Formüle göre;

N : Gıda örneğinin 1 gram ya da 1 mililitresindeki mikroorganizma sayısı

C : Sayımı yapılan tüm petri kutularındaki koloni sayısının 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 iki seyreltiden daha konsantre olanın seyrelme oranı

(Yıldırım 2017).

3.3.2.3 Toplam Maya ve Küf (TMK) Sayımı

Otoklavda 121°C'de 1 atmosfer basınçta 20 dakika sterilizasyona tabi tutulan Potato Dexrose Agar (Merck 1.10130, PDA) besiyeri 41-45°C'ye soğutulurarak %10 steril tartarik asitle pH'ı $3,5 \pm 0,1$ 'e ayarlandı. (Koburger ve Marth 1984). Ortam soğutulduktan sonra her bir petri kabına yaklaşık olarak 12,5 ml dökülmüştür. Besiyerinin petri kabına yayılması için petri kabı ileri geri, sağa sola 888 hareket yapılarak karıştırılarak besiyerinin katılaşması beklenmiştir. Daha sonra hazırlanan dilüsyonların her birinden, 1'er mL petri kaplarına çift paralel olacak şekilde eklenmiştir. (Dokuzlu 2004, Yıldırım 2017).

Bir beher içinde %76 (v/v) etil alkol içinde tutulan cam drigalski spatula, alkolün uzaklaştırılması ve sterilize edilmesi için bunzen bekinin alevinde yakılmıştır. Spatul ilk olarak petri kabının boş bir yerinde soğutulur, daha sonra eklenen numune petri kabının her yerine eşit şekilde yayılması sağlanır. Besiyerleri dondurulduktan sonra petri kapları ters çevrilerek 20-25 °C'lik inkübatörlerde aerobik koşullarda 5-7 gün inkübe edilmiştir. Son olarak besiyerinde sayısı 30-300 arasında artan koloniler sayılarak 3.1'de verilen formül kullanılarak heaplama yapılmıştır. (Dokuzlu 2004, Yıldırım 2017).

3.3.2.4 Laktik Asit Bakteri Sayımı

Laktik asit bakterilerinin sayısını belirlemek için MRS Agar (De Man, Rogosa ve Sharpe), (Merck 1.10661) 30 °C'de anaerobik koşullar altında 48-72 saat inkübe edilmiştir. Otoklavda 121°C'de 20 dakika 1 atmosfer basınçta sterilize edilen besiyeri, 41-45 °C'ye soğutulmasının ardından yaklaşık 12,5 mL miktarında petri kaplarına dökülmüştür (Halkman 2005). Besiyerinin petri kabına dağılabilmesi için petri kabı ileri geri, sağa sola 888 hareketi yapılarak karıştırılır. Ortamın jelleşmesi beklenmiştir. Daha sonra peynir örneğinden hazırlanan dilüsyonlardan 0,1 mL çift paralel olacak şekilde petri kaplarına inokule edilmiştir (Ünlütürk ve Turantaş 2002).

Bir beher içinde %76 (v/v) etil alkol içinde tutulan cam drigalski spatulü, alkolün uzaklaştırılması ve sterilize edilmesi için bunzen bekinin alevinde yakılmıştır. Spatul ilk

önce petri kabının boş bir yerinde soğutulduktan sonra eklenen numune petri kabının her yerine eşit şekilde yayıldı (Halkman 2005). Besiyeri örnekleri emdikten sonra petri kapları anaerobik kavanozlara yerleştirildi (Merck, 116387.0001). Her kavanoza bir adet Anaerocult C (Merck, 1.16275.0001) yerleştirildi, 10 mL saf su ilave edildi ve kavanozun ağzı kapatıldı. Kavanozlar 3 gün boyunca 30 °C' deki inkübatörlerde inkübe edildi. İnkübasyon sonunda besiyerinde büyüyen gri koloniler (30-300) sayıldı. Hesaplama formül 3.1'de belirtilen denklem kullanılarak yapılmıştır (Halkman 2005, Yıldırım 2017)

3.3.2.5 *Lactococcus* / *Streptococcus* Cinsi Bakteri Sayımı

Lactococcus/*Streptococcus* cinsi bakteri sayımı M-17 Agar (Merck 1.15108) kullanılarak yapılmıştır. (Lopez –Diaz ve ark. 2000). Otoklavda 121 °C'de 20 dakika 1 atm basınç altında sterilizasyonu yapılan besiyeri 41-45 °C'ye soğutulması ile çift paralel miktarda yaklaşık olarak 12,5 mL gelecek şekilde petri kaplarına dökülmüştür. Besiyerinin petri kabına yayılması için petri kabı ileri geri, sağa sola 888 hareket ettirilerek karıştırılır. Besiyeri katılaştıktan sonra peynir örneğinden hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml petri kaplarına eklenmiştir (Dağdemir 2006).

Bir beher içinde %76 (v/v) etil alkol içinde tutulan cam drigalski spatula, alkolün uzaklaştırılması ve sterilize edilmesi için bunzen bekinin alevinde yakılmıştır. Spatul ilk önce petri kabının boş bir yerinde soğutulduktan sonra eklenen numune petri kabının her yerine eşit şekilde yayılması sağlanmıştır (Halkman 2005).

Besiyeri örnekleri absorbe ettikten sonra petri kapları ters çevrilerek 30°C'deki inkübatörlerde aerobik koşullarda 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır (Halkman 2005).

3.3.3 İstatistiksel Analizler

Çalışmamızda inek sütü ve probiyotik bakteriler kullanılarak üretilen lor peynirinin fizikokimyasal, kimyasal ve mikrobiyolojik değerlerinin istatistiksel

değerlendirilmesinde SPSS for Windows Release ver.17.0 (2008) paket programı (SPSS 2008) kullanılarak varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.



4. BULGULAR

4.1 Lor Peynirlerinin Fiziksel ve Kimyasal Analizleri

4.1.1 Lor Peyniri Örneklerinin pH Değerleri

Lor peynirlerinin muhafaza süresince çizelge 4.1'de pH değerleri, şekil 4.1'de ise muhafaza süresince değişen asitlik değerleri yer almaktadır.

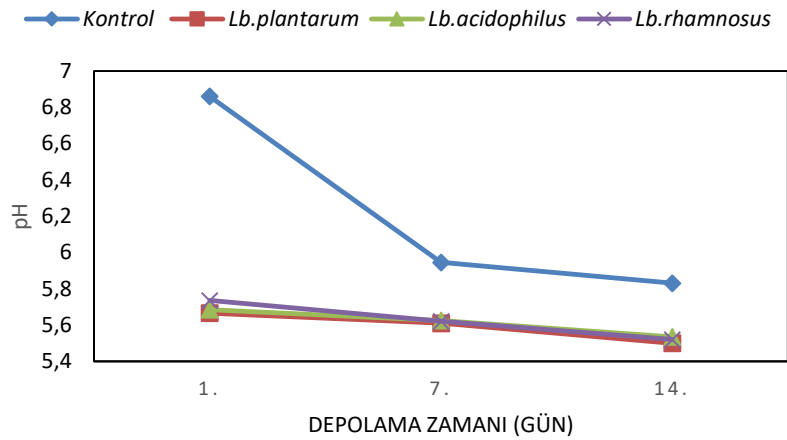
Çizelge 4.1 Lor peynirlerinin muhafaza süresince değişen pH değerleri.

Numune	1.Gün	7.Gün	14.Gün
Kontrol	6,86±0,17 ^{Aa}	5,95±0,06 ^{Ba}	5,83±0,03 ^{Ba}
<i>Lb.plantarum</i> ilaveli lor	5,67±0,02 ^{Ab}	5,61±0,06 ^{ABb}	5,50±0,04 ^{Bb}
<i>Lb.acidophilus</i> ilaveli lor	5,69±0,04 ^{Ab}	5,63±0,01 ^{ABb}	5,54±0,04 ^{ABb}
<i>Lb.rhamnosus</i> ilaveli lor	5,74±0,01 ^{Ab}	5,62±0,03 ^{Bb}	5,52±0,03 ^{Cb}

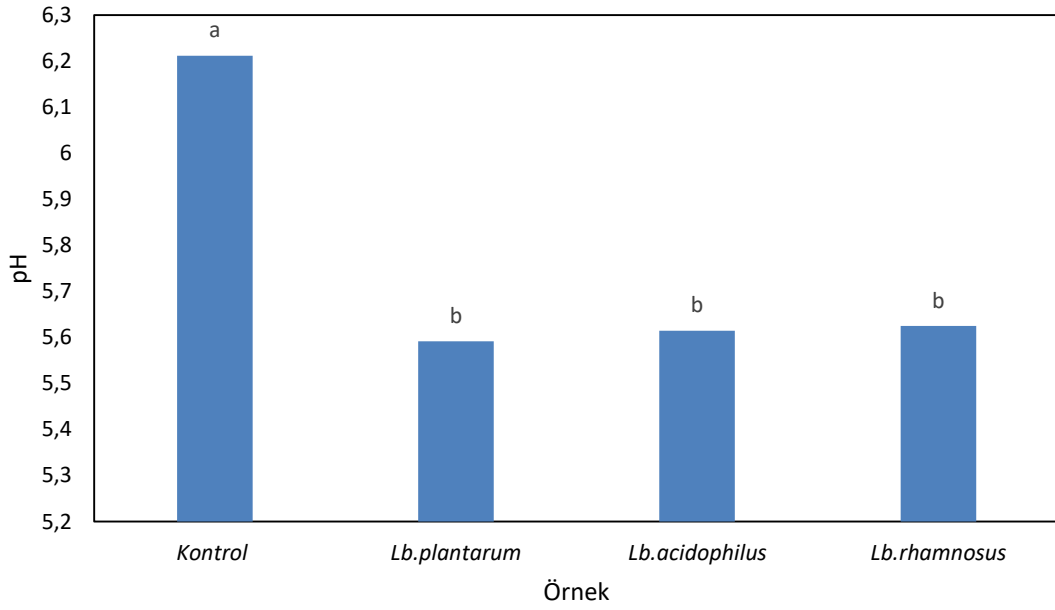
A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.
a, b, c (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.2 pH Değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.

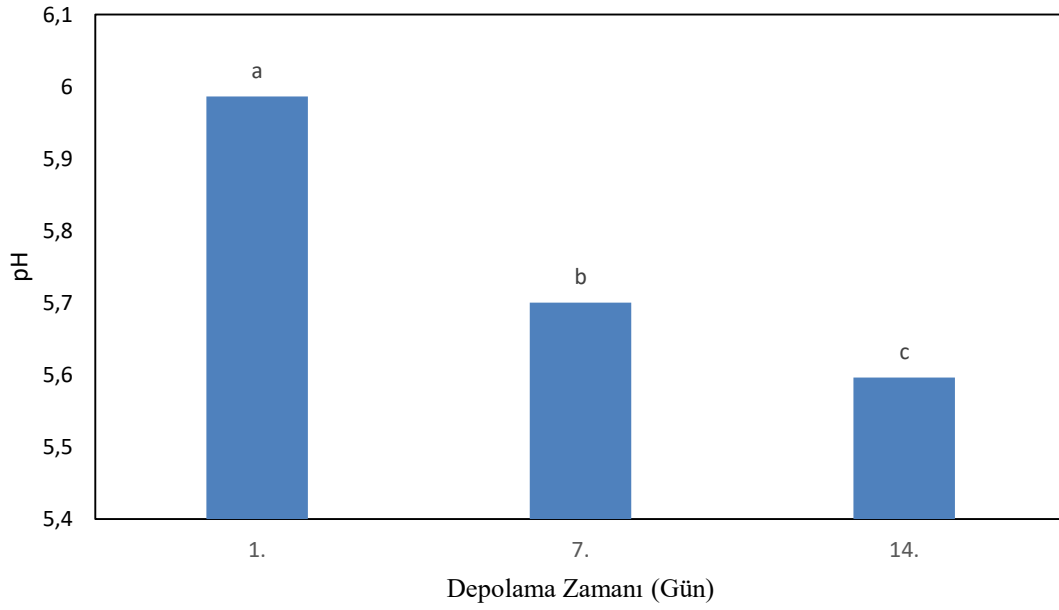
İnteraksiyon	P Değeri	r Değeri
Örnek Çeşidi (ÖÇ)	<0,0001	-0,545**
Depolama Süresi (DS)	<0,0001	-0,441*
ÖÇ × DS	<0,0001	-



Şekil 4.1 Lor Peynirlerinin depolanması süresince pH değerinde ki değişimler.



Şekil 4.2 Lor Peynirlerinin örnekler arası ortalama pH değerinde ki değişimler.



Şekil 4.3 Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama pH değerindeki değişimler.

4.1.2 Lor Peyniri Numunelerinin Asitlik Değerleri

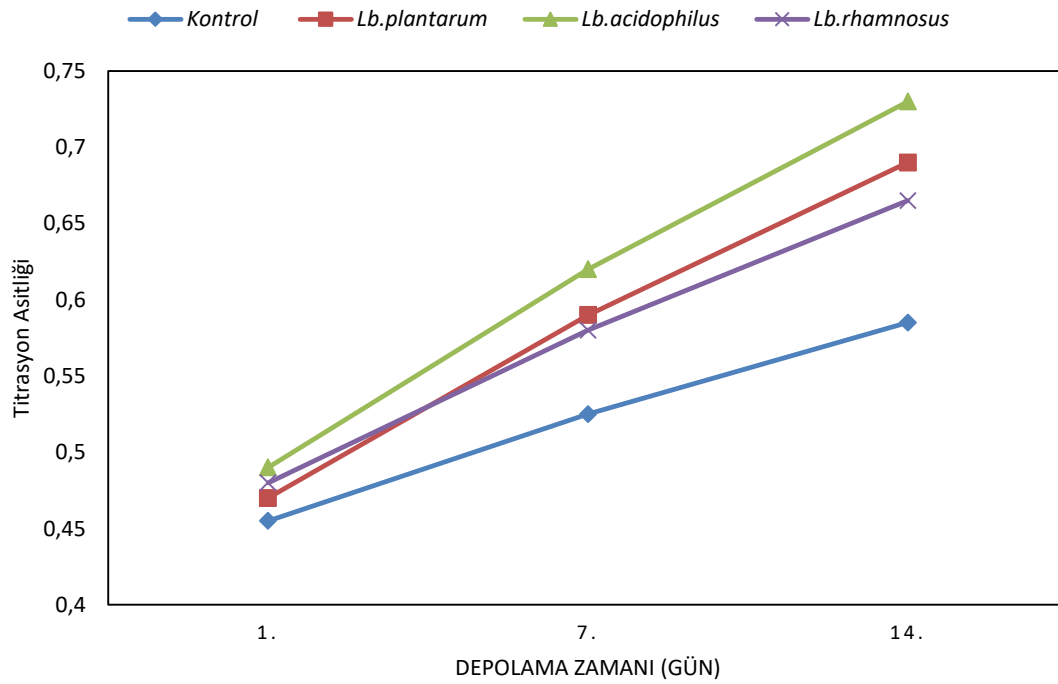
Lor peynirlerinin depolanma sürecinde asitlik değerlerine ait çizelge 4.3'te gösterilmiş olup muhafaza süresinde değişen asitlik değerleri 4.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Lor peynirlerinin muhafaza süresince değişen asitlik değerleri.

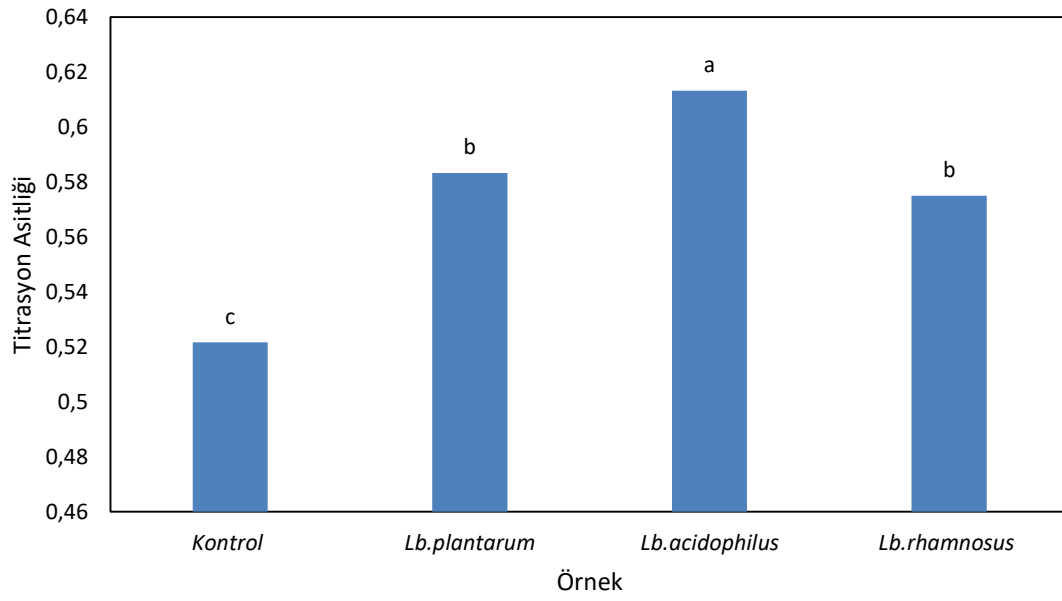
Numune	1.Gün	7.Gün	14.Gün
Kontrol	0,46±0,001 ^{Ca}	0,53±0,01 ^{Bc}	0,59±0,01 ^{Ac}
<i>Lb.plantarum</i> ilaveli lor	0,47±0,014 ^{Ca}	0,59±0,014 ^{Bab}	0,69±0,014 ^{Ab}
<i>Lb.acidophilus</i> ilaveli lor	0,49±0,014 ^{Ca}	0,62±0,014 ^{Ba}	0,73±0,014 ^{Aa}
<i>Lb.rhamnosus</i> ilaveli lor	0,48±0,014 ^{Ca}	0,58±0,014 ^{Bb}	0,67±0,01 ^{Ab}

Çizelge 4.4 Lor peynirlerinin asitlik değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.

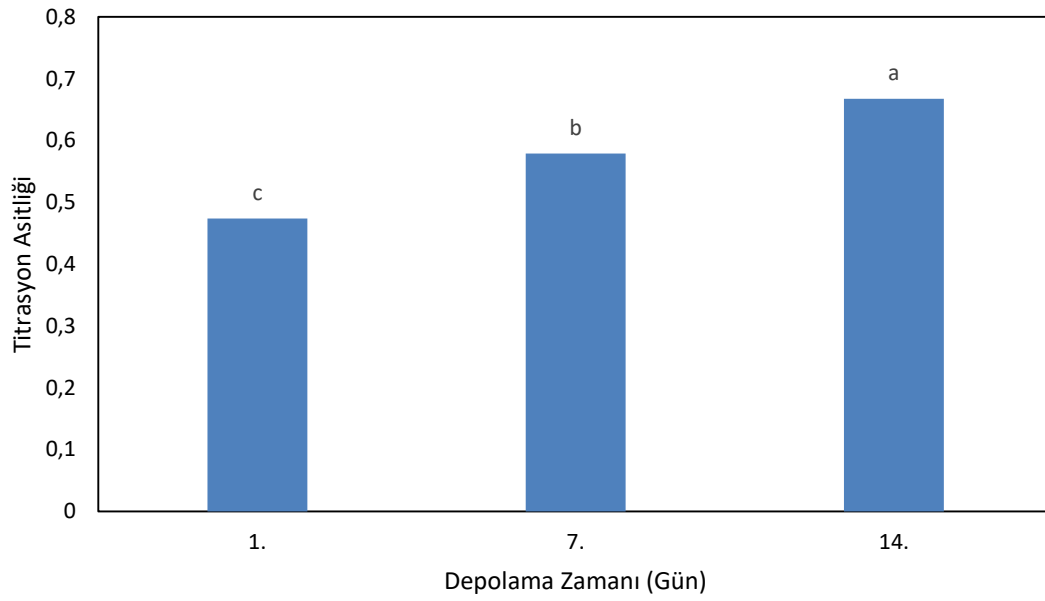
İnteraksiyon	P Değeri	r Değeri
Örnek Çeşidi (ÖÇ)	<0,0001	0,242
Depolama Süresi (DS)	<0,0001	0,897**
ÖÇ × DS	<0,0001	-



Şekil 4.4 Lor Peynirlerinin depolama zamanında titrasyon asitliği değerindeki değişimler.



Şekil 4.5 Lor peyniri örnekleri arasındaki ortalama titrasyon asidi değişimleri.



Şekil 4.6 Lor peynirleri örneklerinin depolama zamanındaki ortalama titrasyon asitliği değişimi.

4.1.3 Lor Peyniri Numunelerinin Su aktivitesi (a_w) Değerleri

Lor peynirlerinin muhafaza süresince a_w değerleri çizelge 4.5’de belirtilmiş, muhafaza süresince değişen asitlik değerleri şekil 4.7’de gösterilmiştir.

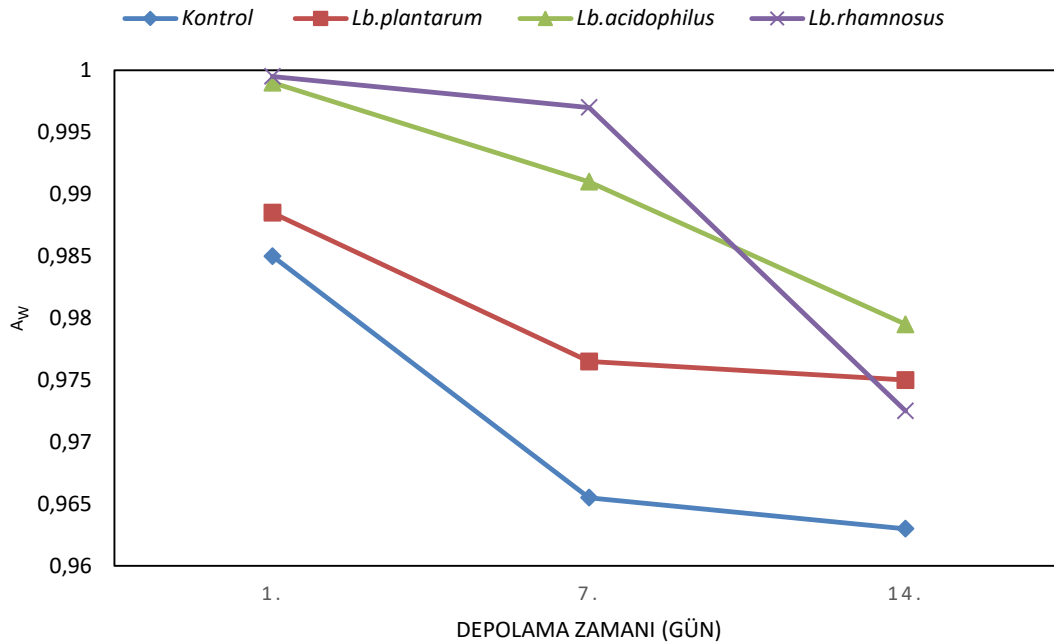
Çizelge 4.5 Lor peynirlerinin muhafaza süresince değişen a_w değerleri.

Numune	1.Gün	7.Gün	14.Gün
Kontrol	0,99±0,001 ^{Aa}	0,97±0,04 ^{Ac}	0,96±0,003 ^{Ab}
<i>Lb.plantarum</i> ilaveli lor	0,99±0,002 ^{Aa}	0,98±0,001 ^{Bb}	0,98±0,003 ^{Ba}
<i>Lb.acidophilus</i> ilaveli lor	0,99±0,01 ^{Aa}	0,99±0,001 ^{Aa}	0,98±0,002 ^{Aa}
<i>Lb.rhamnosus</i> ilaveli lor	0,99±0,002 ^{Aa}	0,99±0,003 ^{Aa}	0,97±0,002 ^{Aa}

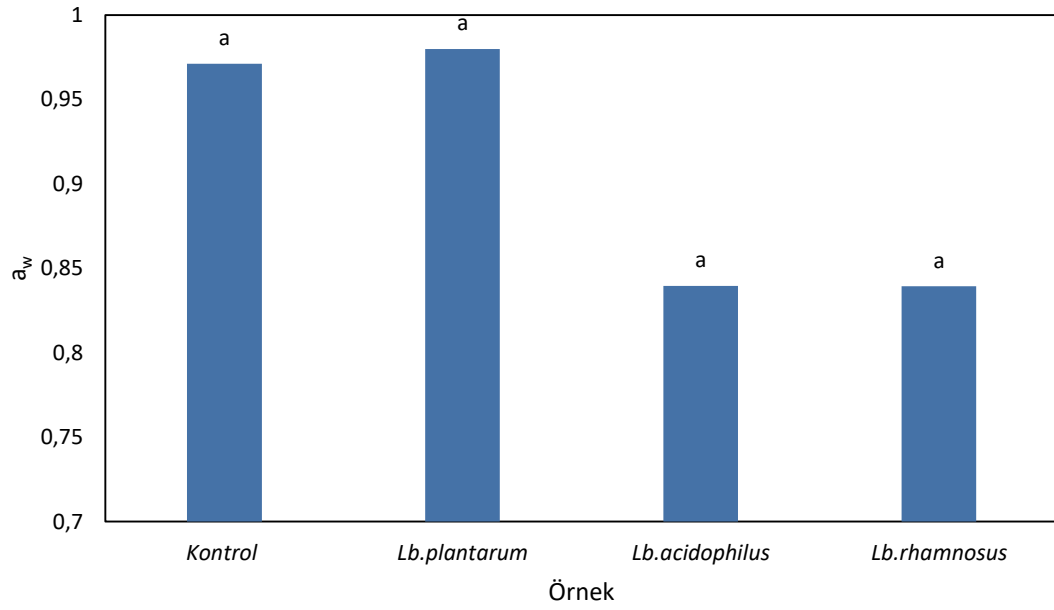
A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
a, b, c (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.6 a_w Değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.

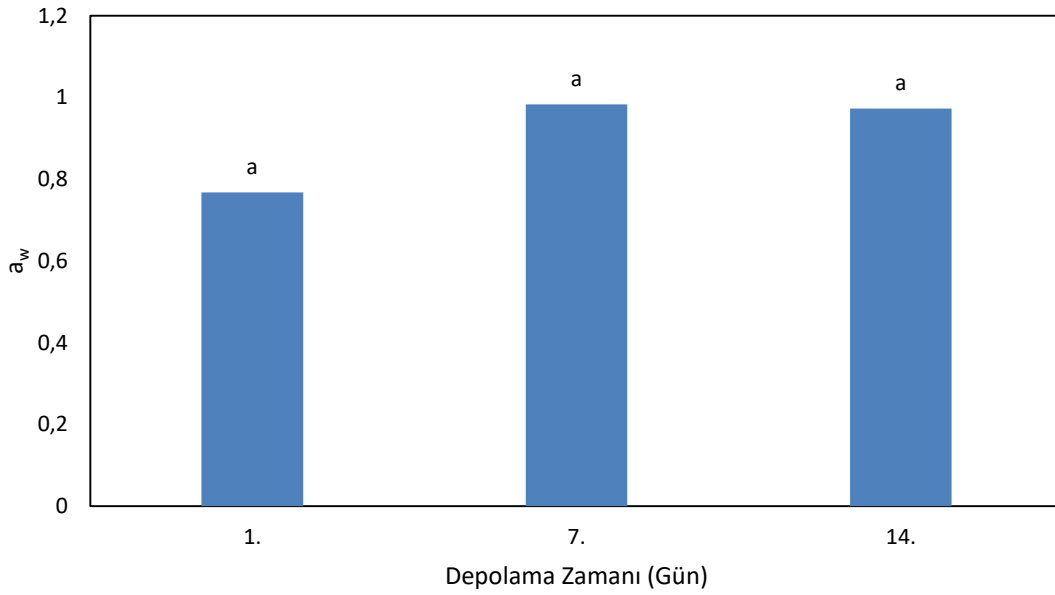
İnteraksiyon	P Değeri	r Değeri
Örnek Çeşidi (ÖÇ)	0,656	-0,246
Depolama Süresi (DS)	0,215	0,333
ÖÇ × DS	0,669	-



Şekil 4.7 Lor Peynirlerinin depolanma zamanına göre a_w değerinde ki değişimler.



Şekil 4.8 Lor Peynirlerinin depolanması süresince örnekler arası ortalama a_w değerinde ki değişimler.



Şekil 4.9 Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama a_w değerindeki değişimler.

4.1.4 Kuru Madde Tayini

Lor peynirlerinin muhafaza süresince kuru madde değerleri çizelge 4.7'de belirtilmiş, depolandığı süre de değişen asitlik değerleri ise şekil 4.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 Lor peynirlerinin depolanma süresi boyunca kuru madde değerleri.

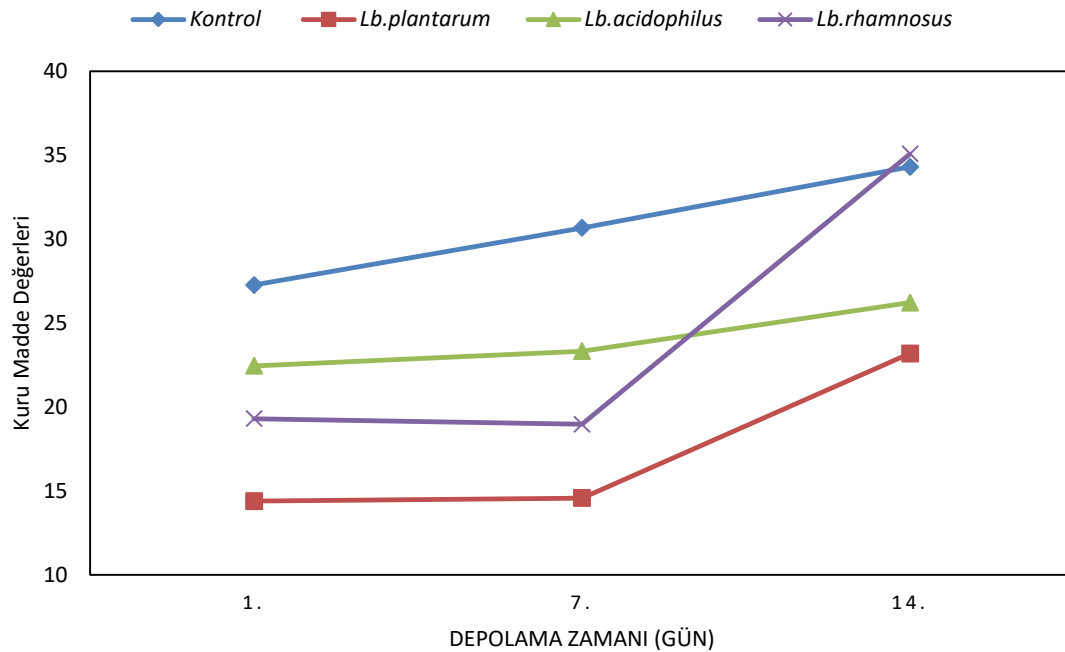
Numune	1.Gün	7.Gün	14.Gün
Kontrol	27,26±0,38 ^{Ba}	30,67±1,21 ^{ABa}	34,31±3,24 ^{Aa}
<i>Lb.plantarum</i> ilaveli lor	14,40±9,19 ^{Aa}	14,58±11,53 ^{Aa}	23,19±1,33 ^{Aa}
<i>Lb.acidophilus</i> ilaveli lor	22,46±0,71 ^{Ba}	23,33±1,01 ^{Ba}	26,22±0,46 ^{Aa}
<i>Lb.rhamnosus</i> ilaveli lor	19,31±0,73 ^{Aa}	18,97±2,10 ^{Aa}	35,08±19,26 ^{Aa}

A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

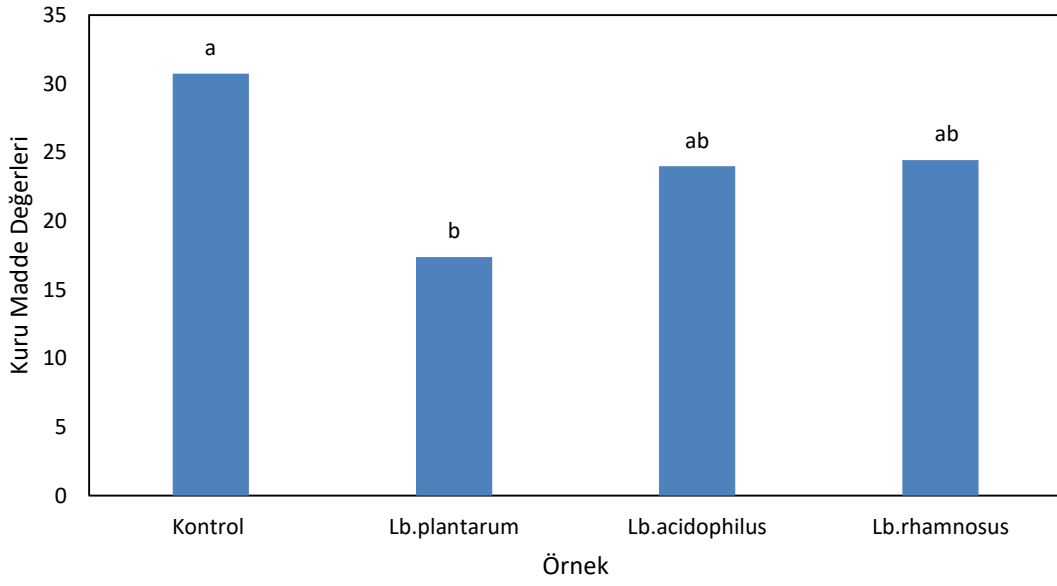
a, b, c (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.8 Kuru madde değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.

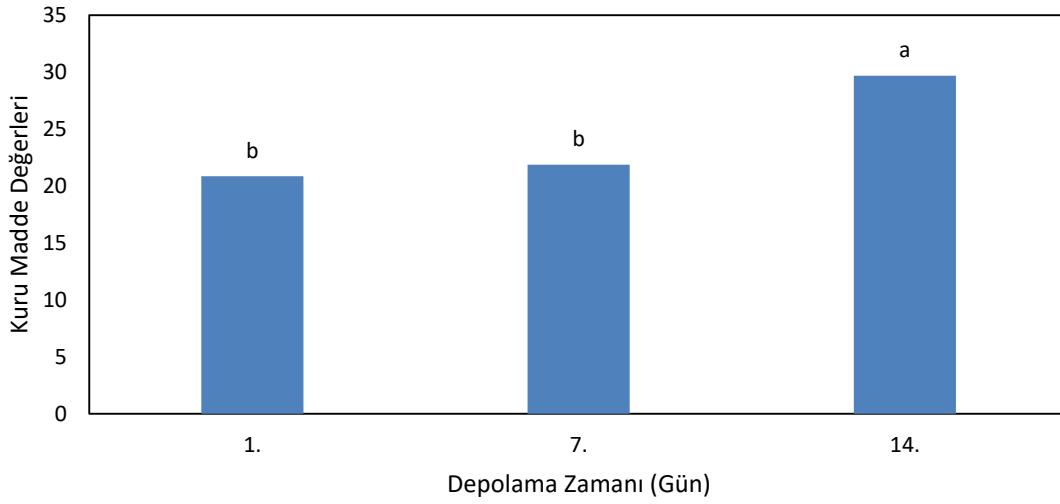
İnteraksiyon	P Değeri	r Değeri
Örnek Çeşidi (ÖÇ)	0,049	-0,165
Depolama Süresi (DS)	0,0057	0,444*
ÖÇ × DS	0,845	-



Şekil 4.10 Lor Peynirlerinin depolanması süresince kuru madde değerinde ki değişimler.



Şekil 4.11 Lor Peynirlerinin depolanması süresince örnekler arası ortalama kuru madde değerinde ki değişimler.



Şekil 4.12 Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama kuru madde değerindeki değişimler.

4.1.5 Renk Analizleri

4.1.5.1 L^* Değerindeki Değişimler

Lor peynirlerinde muhafaza süresince L^* değerleri çizelgeler 4.9'da belirtilmiştir. Muhafaza süresince L^* değerindeki değişimler ise şekil 4.13'te belirtilmiştir.

Çizelge 4.9 Lor Peynirlerinin Muhafaza Süresince L^* değerindeki değişimler.

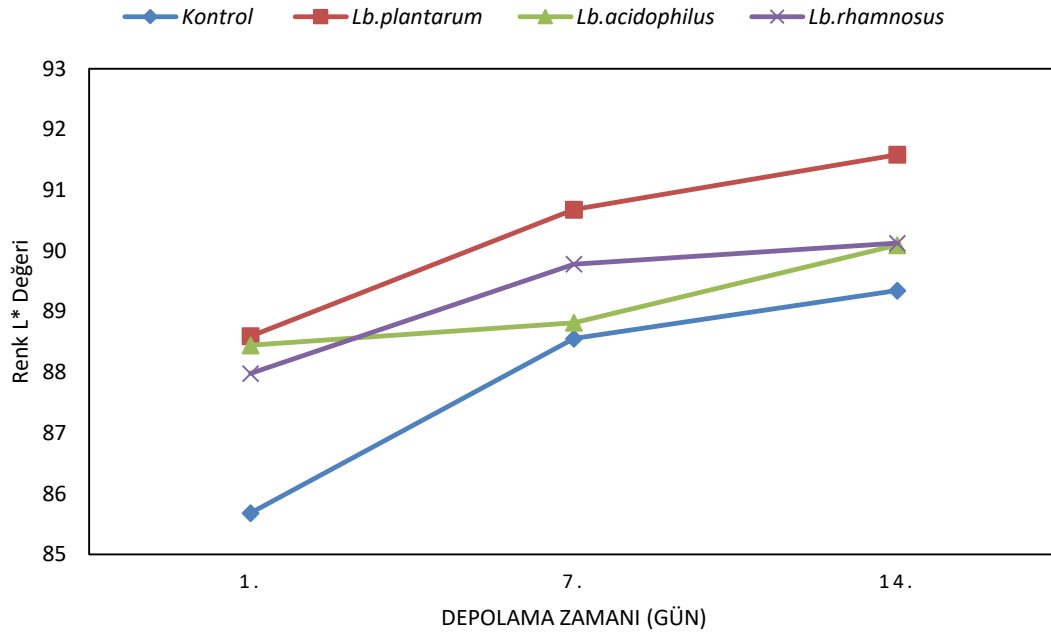
Numune	1.Gün	7.Gün	14.Gün
Kontrol	85,68±0,67 ^{Ba}	88,56±0,56 ^{Ac}	89,35±0,46A ^b
<i>Lb.plantarum</i> ilaveli lor	88,56±1,86 ^{Aa}	90,68±0,61 ^{Aa}	91,60±0,54A ^a
<i>Lb.acidophilus</i> ilaveli lor	88,45 ±0,18 ^{Aa}	88,82±0,81 ^{Ac}	90,10±1,01A ^{ab}
<i>Lb.rhamnosus</i> ilaveli lor	87,98± 1,10 ^{Aa}	89,78±0,31 ^{Ab}	90,13±0,32A ^{ab}

A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

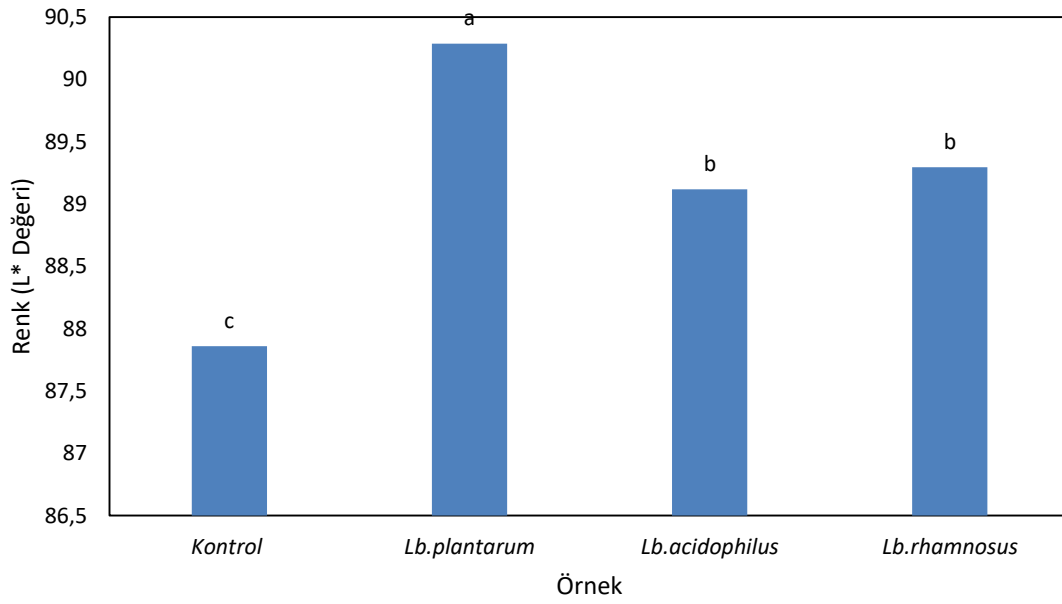
a, b, c (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.10 L^* Değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları

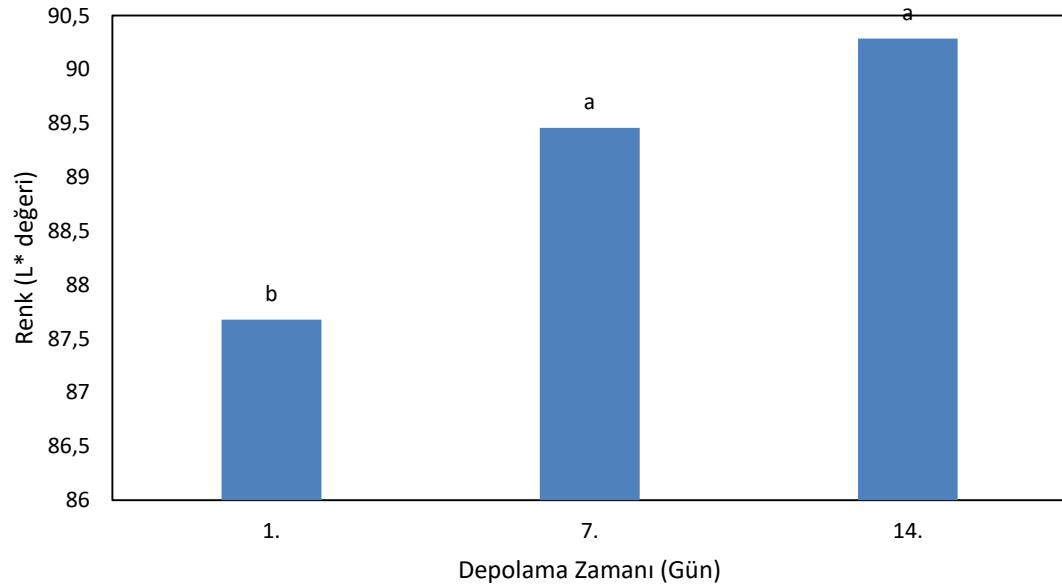
İnteraksiyon	P Değeri	r Değeri
Örnek Çeşidi (ÖÇ)	<0,0001	0,226
Depolama Süresi (DS)	<0,0001	0,681*
ÖÇ × DS	0,397	-



Şekil 4.13 Lor Peynirlerinin depolanması süresince L^* değerindeki değişimler.



Şekil 4.14 Lor Peynirleri örnekleri arasında ortalama L^* değerindeki değişimler.



Şekil 4.15 Lor Peynirleri örneklerinin muhafaza zamanında ortalama L^* değerindeki değişimler.

4.1.5.2 a^* Değerindeki Değişimler

Lor peynirlerinde muhafaza süresince boyunca a^* değerleri çizelge 4.11'de belirtilmiştir. Muhafaza süresince a^* değerindeki değişimler ise şekil 4.16'da belirtilmiştir.

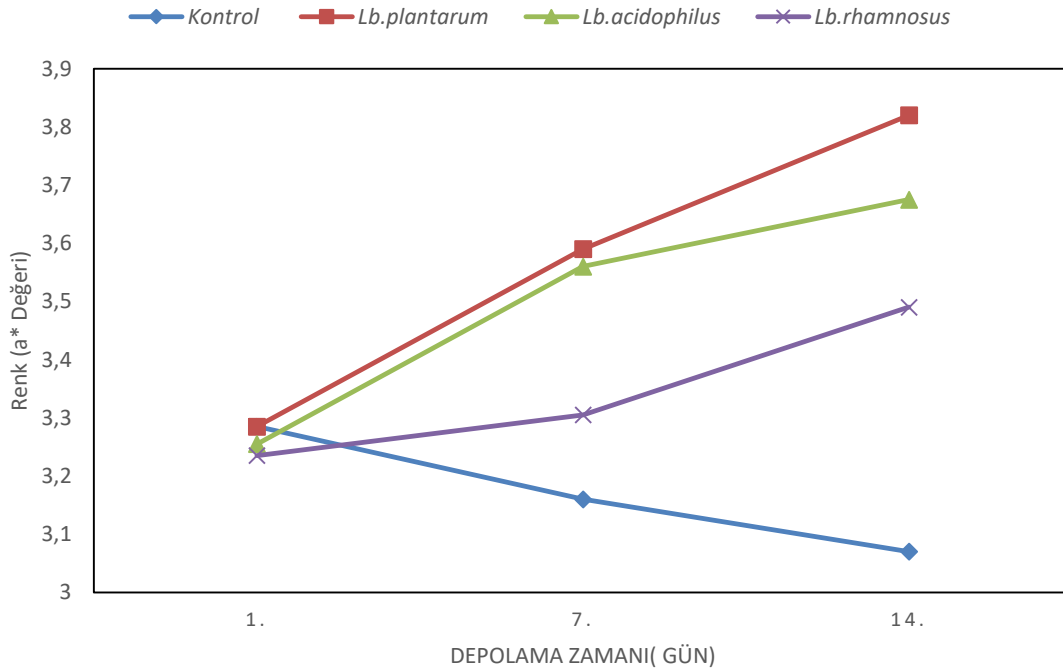
Çizelge 4.11 Lor Peynirlerinin Muhafaza Süresince a^* değerindeki değişmeler.

Numune	1.Gün	7.Gün	14.Gün
Kontrol	3,29±0,01 ^{Aa}	3,16±0,14 ^{Aa}	3,07±0,1 ^{Aa}
<i>Lb.plantarum</i> ilaveli lor	3,29±0,11 ^{ABa}	3,59±0,02 ^{Ba}	3,82±0,17 ^{Aa}
<i>Lb.acidophilus</i> ilaveli lor	3,26±0,06 ^{Aa}	3,56±0,21 ^{Aa}	3,68±0,38 ^{Aa}
<i>Lb.rhamnosus</i> ilaveli lor	3,24±0,37 ^{Aa}	3,31±0,28 ^{Aa}	3,49±0,85 ^{Aa}

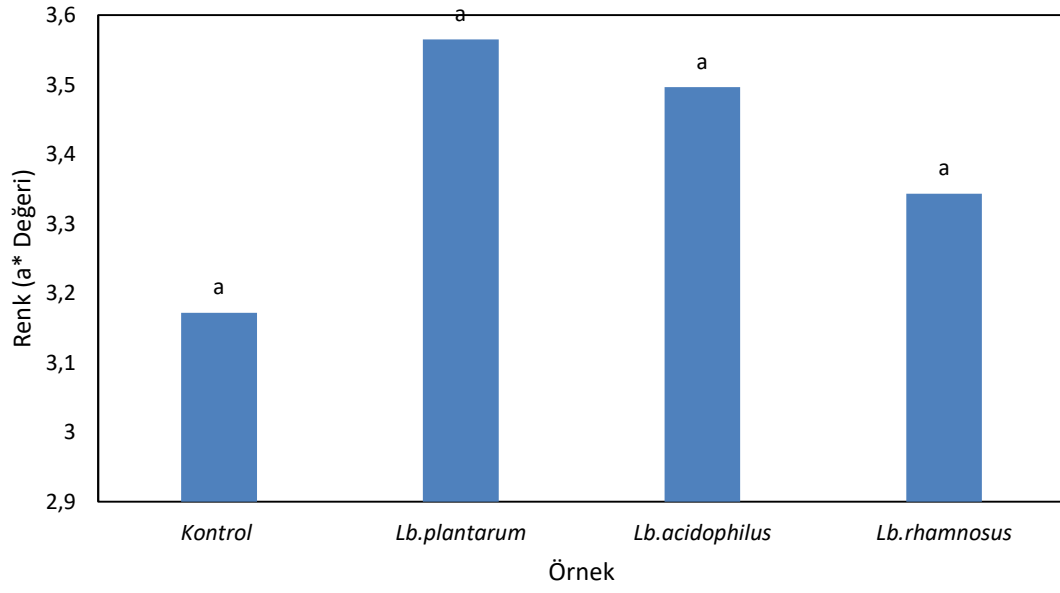
A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.12 a^* Değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.

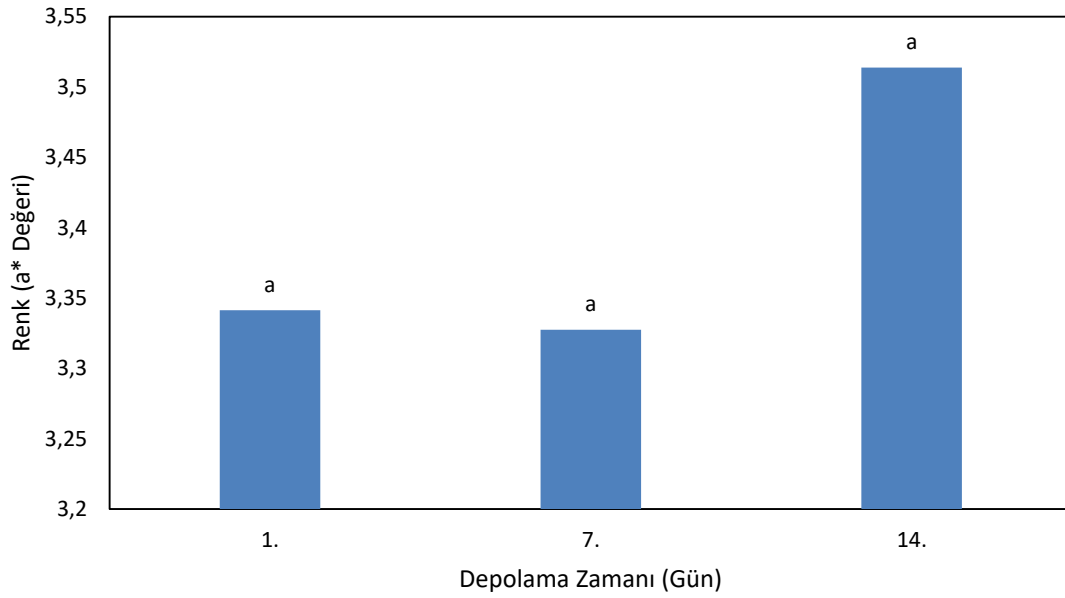
İnteraksiyon	P Değeri	r Değeri
Örnek Çeşidi (ÖÇ)	0,194	0,160
Depolama Süresi (DS)	0,446	0,232
ÖÇ × DS	0,654	-



Şekil 4.16 Lor Peynirlerinin depolanması süresince a^* değerindeki değişmeler.



Şekil 4.17 Lor Peynirleri örnekleri arasında ortalama a^* değerindeki değişimler.



Şekil 4.18 Lor Peynirleri örneklerinin muhafaza zamanında ortalama a^* değerindeki değişimler.

4.1.5.3 b^* Değerindeki Değişimler

Lor peynirlerinde muhafaza süresince b^* değerleri çizelgeler 4.13'de belirtilmiştir. Depolandığı sürece b^* değerindeki değişimler ise şekil 4.19'da belirtilmiştir.

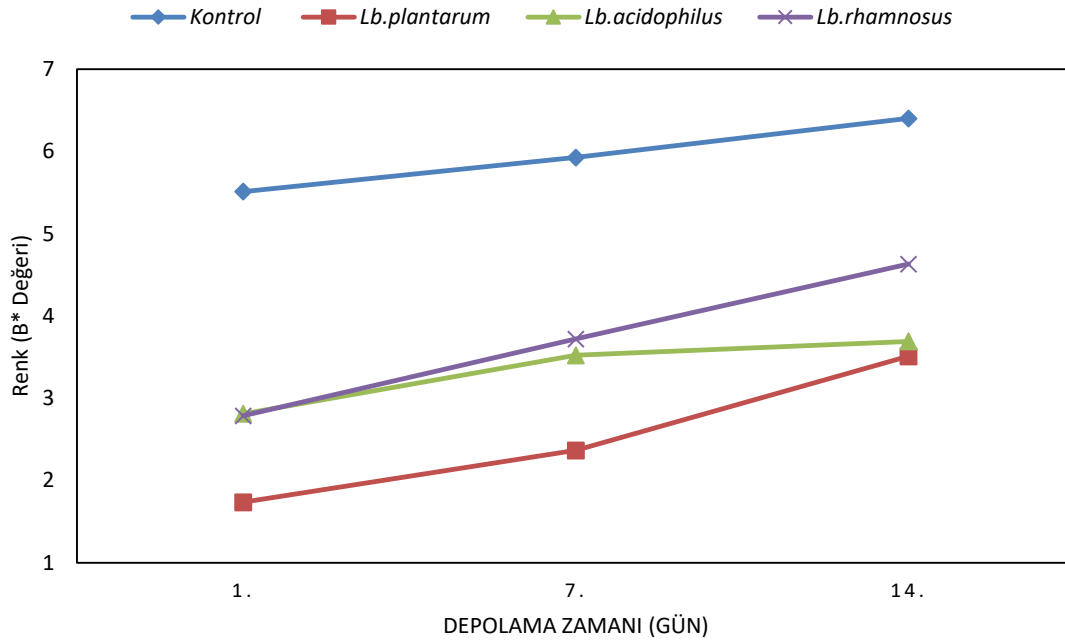
Çizelge 4.13 Lor Peynirlerinin Depolandığı Süresince b^* değerindeki değişmeler.

Numune	1.Gün	7.Gün	14.Gün
Kontrol	5,51±0,1 ^{Ba}	5,93±0,33 ^{Aba}	6,40±0,11 ^{Aa}
<i>Lb.plantarum</i> ilaveli lor	1,74±0,9 ^{Bc}	2,37±0,23 ^{Ab}	3,51 ±0,01 ^{ABb}
<i>Lb.acidophilus</i> ilaveli lor	2,81±0,6 ^{Ab}	3,52±0,03 ^{Ab}	3,69 ±0,18 ^{Bb}
<i>Lb.rhamnosus</i> ilaveli lor	2,79 ± 0,4 ^{Aab}	3,72±0,61 ^{ABb}	4,63±0,47 ^{Bb}

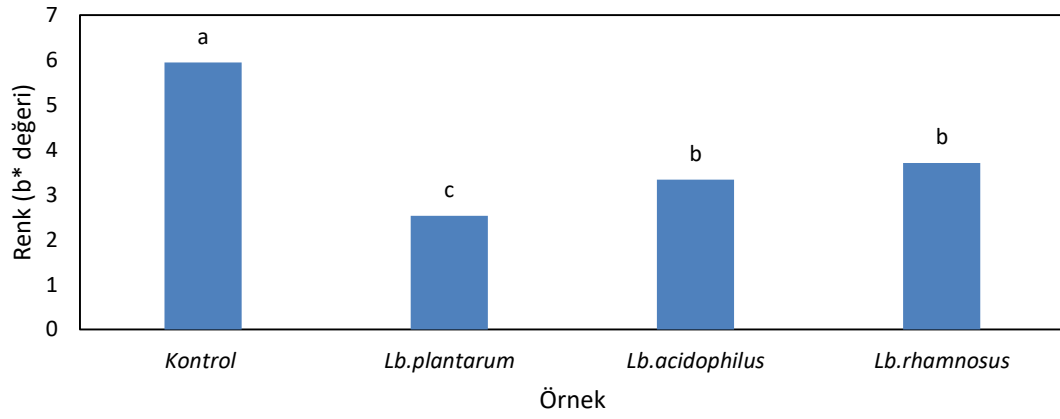
A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
a, b, c (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.14 b^* Değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.

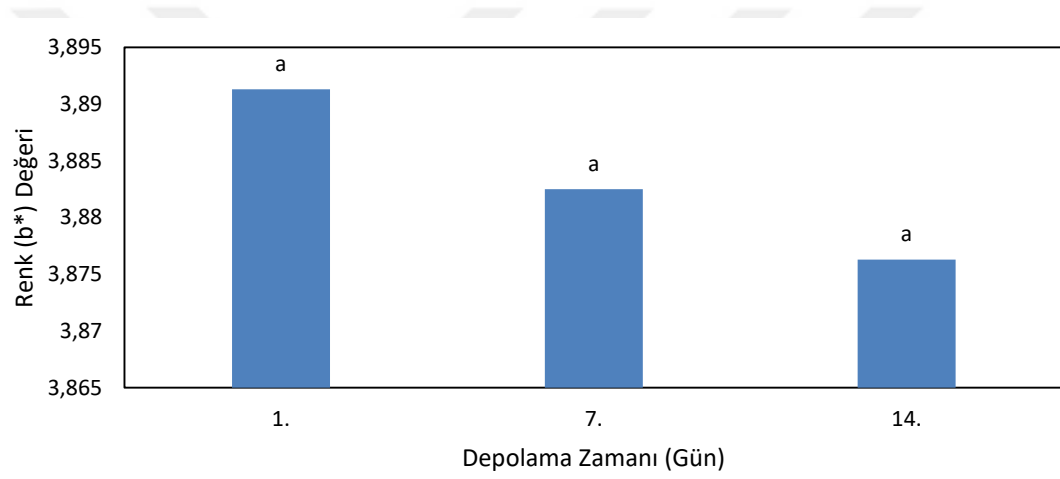
İnteraksiyon	P Değeri	r Değeri
Örnek Çeşidi (ÖÇ)	<0,0001	-0,465*
Depolama Süresi (DS)	<0,0001	-0,004
ÖÇ × DS	0,306	-



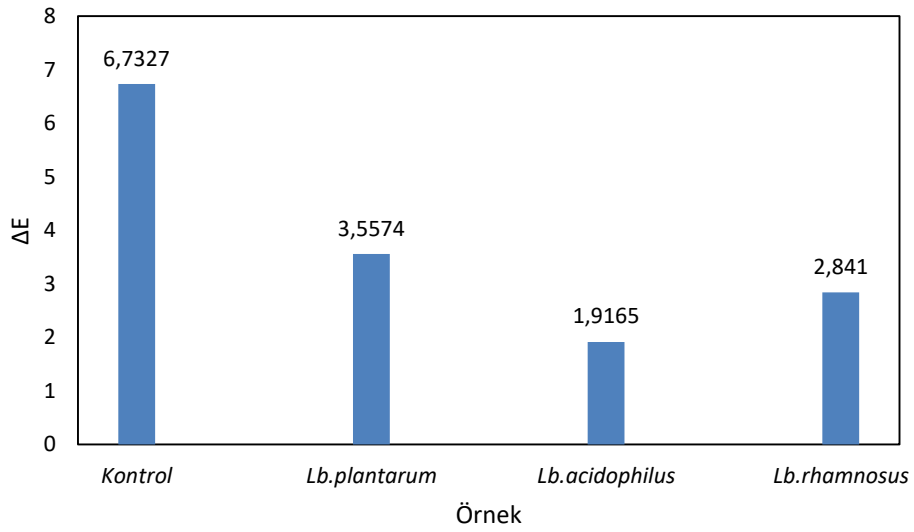
Şekil 4.19 Lor Peynirlerinin depolanması süresince b^* değerindeki değişmeler.



Şekil 4.20 Lor Peynirleri örnekleri arasında ortalama b^* değerindeki değişimler.



Şekil 4.21 Lor peynirleri örneklerine ait muhafaza süresince ortalama b^* değerindeki değişimler.



Şekil 4.22 ΔE Değerindeki değişimler.

4.2 Tekstür Profil Analizleri (TPA)

4.2.1 Sertlik (Hardness) Değeri

Lor peynirlerinde muhafazası sırasında ki sertlik değerleri çizelge 4.15’de gösterilmiştir. Depolandığı süre de değişen sertlik değerleri ise şekil 4.23’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.15 Lor Peynirlerinin olgunlaşma sürecinde tespit edilen sertlik (hardness) değerleri (N)

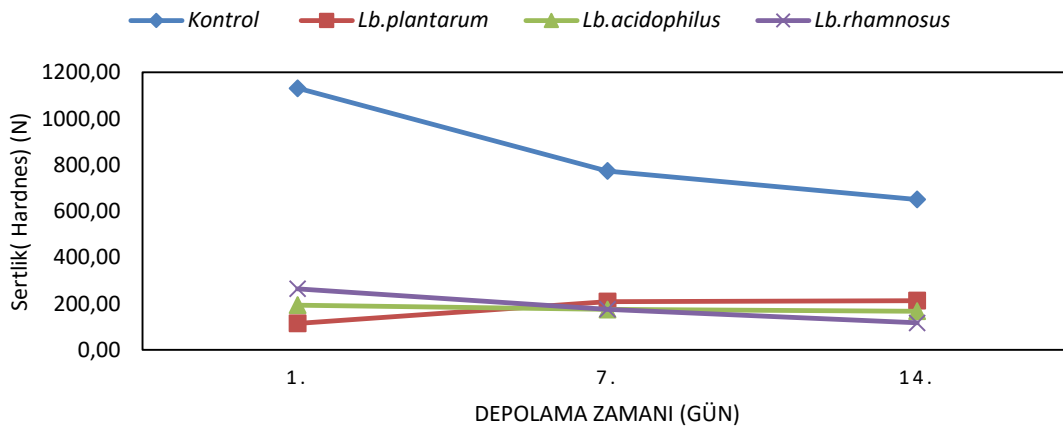
Numune	1.Gün	7.Gün	14.Gün
Kontrol	1131,63±34,55 ^{Aa}	774,08±39,02 ^{Ba}	650,55±1051 ^{Ca}
<i>Lb.plantarum</i> ilaveli lor	115,23±18,49 ^{Bd}	209,09±3,65 ^{Ab}	213,33±2,70 ^{Ab}
<i>Lb.acidophilus</i> ilaveli lor	194,05±12,35 ^{Ac}	175,36±3,88 ^{ABb}	167,70±3,36 ^{Bc}
<i>Lb.rhamnosus</i> ilaveli lor	264,61±18,65 ^{Ab}	176,26± 0,79 ^{Bb}	117,37±2,27 ^{Cd}

A,B, C (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

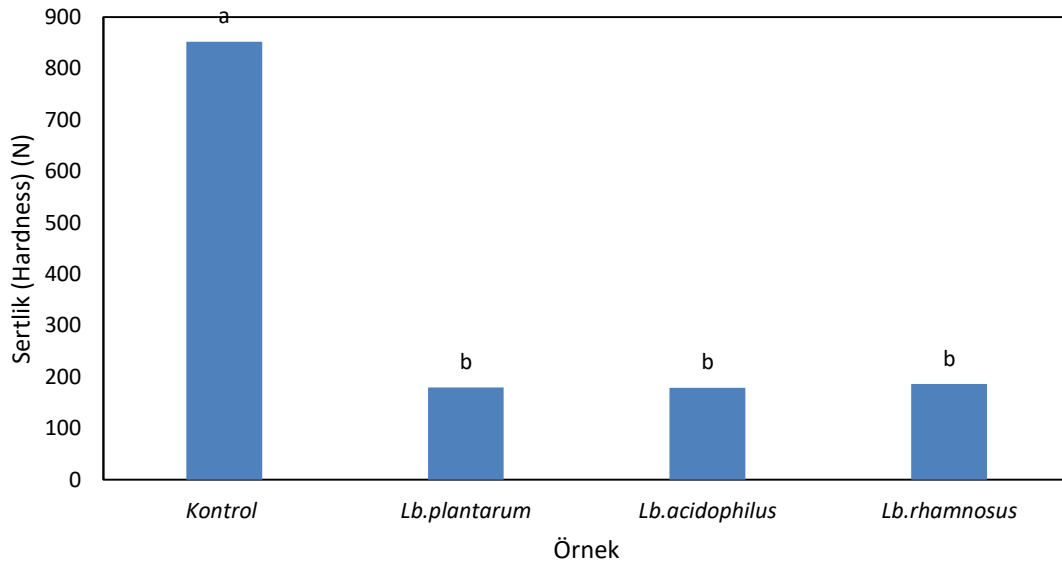
a, b, c, d (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.16 Sertlik değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.

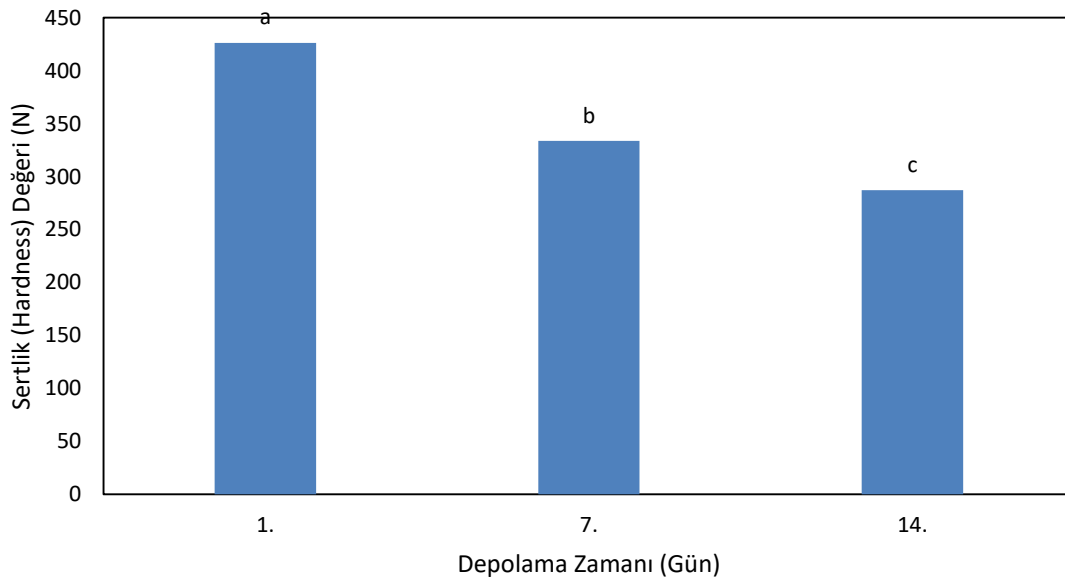
İnteraksiyon	P Değeri	r Değeri
Örnek Çeşidi (ÖÇ)	<0,0001	-0,720**
Depolama Süresi (DS)	<0,0001	-0,181*
ÖÇ × DS	<0,0001	-



Şekil 4.23 Lor Peynirlerinin depolanma zamanında ki sertlik (hardness) değerinde meydana gelen değişimler



Şekil 4.24 Lor Peynirleri örnekleri arasında ortalama sertlik değeriindeki değişimler.



Şekil 4.25 Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama sertlik (hardness) değeriindeki değişimler.

4.2.2 Esneklik (Resilience) Değeri

Lor peynirlerinde muhafaza süresindeki esneklik değerleri çizelge 4.17’de gösterilmiştir. Muhafaza süresince esneklik değeriindeki değişimler ise Şekil 4.24’de belirtilmiştir.

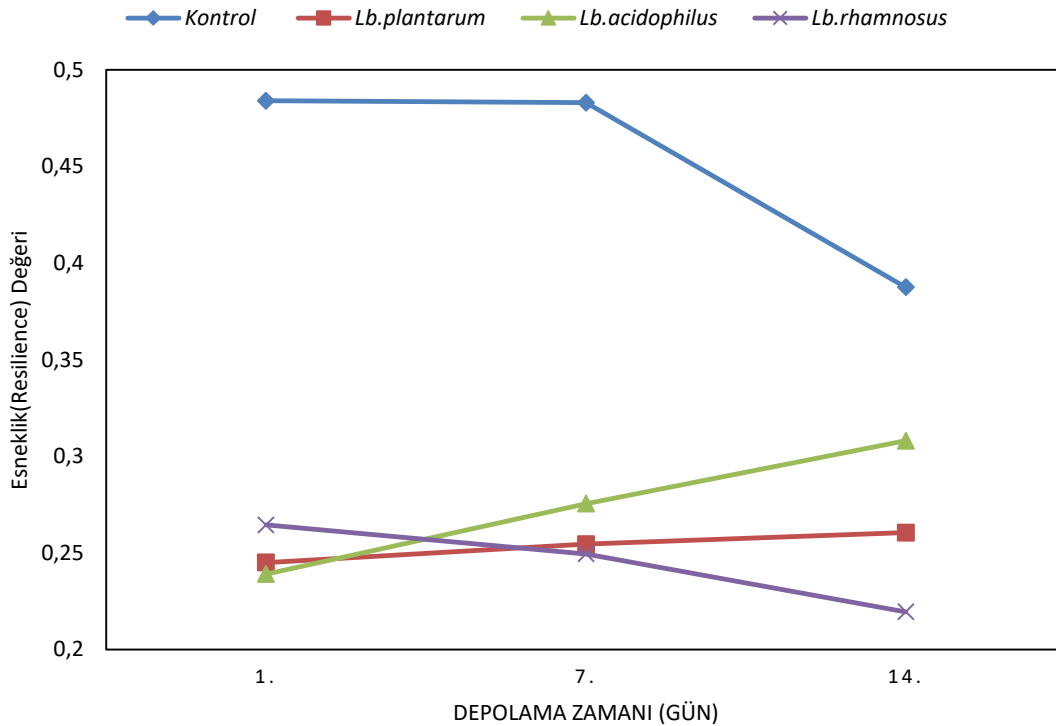
Çizelge 4.17 Lor Peynirinin olgunlaşma sürecinde tespit edilen esneklik (resilience) değerleri.

Numune	1.Gün	7.Gün	14.Gün
Kontrol	0,48±0,02 ^{Aa}	0,48±0,03 ^{Aa}	0,39±0,02 ^{Ba}
<i>Lb.plantarum</i> ilaveli lor	0,25±0,03 ^{Ab}	0,26±0,0 ^{Ab}	0,27±0,01 ^{Ac}
<i>Lb.acidophilus</i> ilaveli lor	0,24±0,03 ^{Bb}	0,28±0,02 ^{ABb}	0,31±0,001 ^{Ab}
<i>Lb.rhamnosus</i> ilaveli lor	0,27±0,02 ^{Ab}	0,25±0,01 ^{Ab}	0,22±0,02 ^{Ad}

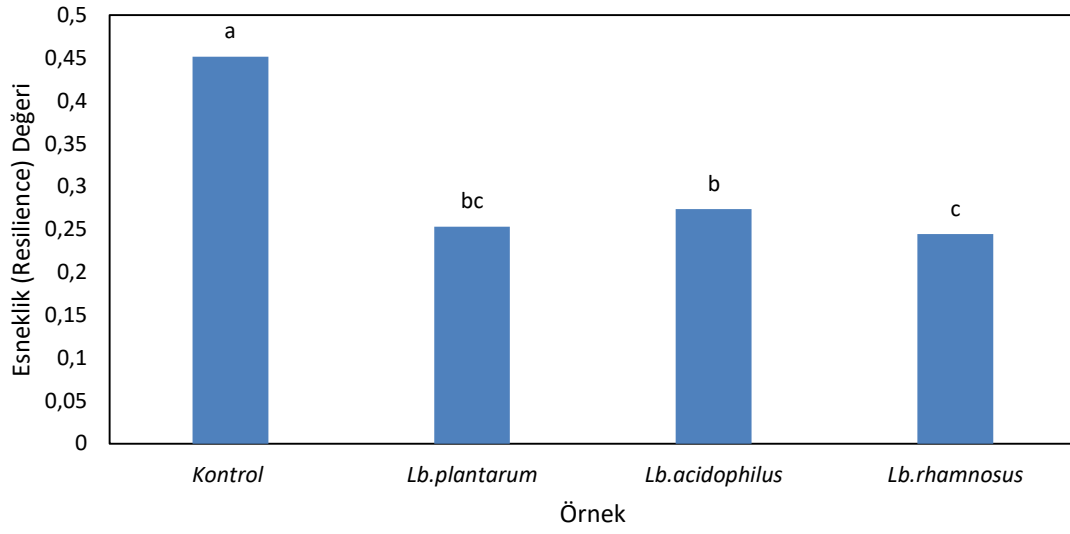
A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
a, b, c, d (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.18 Esneklik değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları

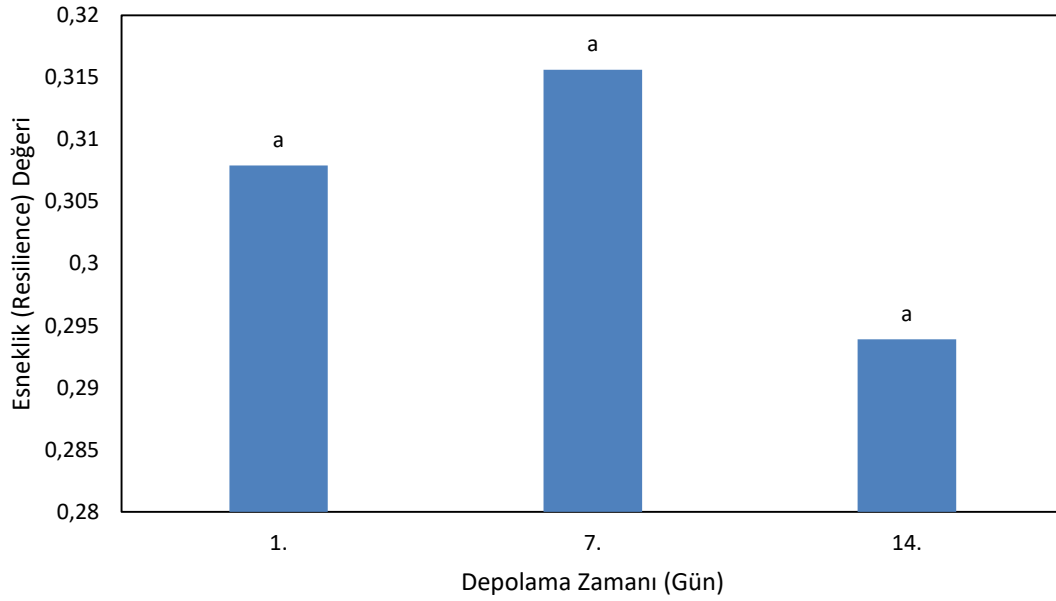
İnteraksiyon	P Değeri	r Değeri
Örnek Çeşidi (ÖÇ)	<0,0001	-0,741 **
Depolama Süresi (DS)	0,142	-0,66
ÖÇ × DS	0,002	-



Şekil 4.26 Lor Peynirlerinin depolanması süresince esneklik (resilience) değerinde ki değişimler



Şekil 4.27 Lor Peynirleri örnekleri arasında ortalama esneklik (resilience) değerindeki değişimler.



Şekil 4.28 Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama esneklik (resilience) değerindeki değişimler.

4.2.3 Sakızımsılık (Gumminess) Değeri

Lor peynirleriin muhafaza süresince sakızımsılık değerleri çizelge 4.19'da belirtilmiştir. Depolandığı sürede sakızımsılık değerine ait değişimler ise şekil 4.29'da belirtilmiştir

Çizelge 4.19 Lor peyniri örneklerinin olgunlaşma sürecinde tespit edilen sakızimsılık (gumminess) değerleri.

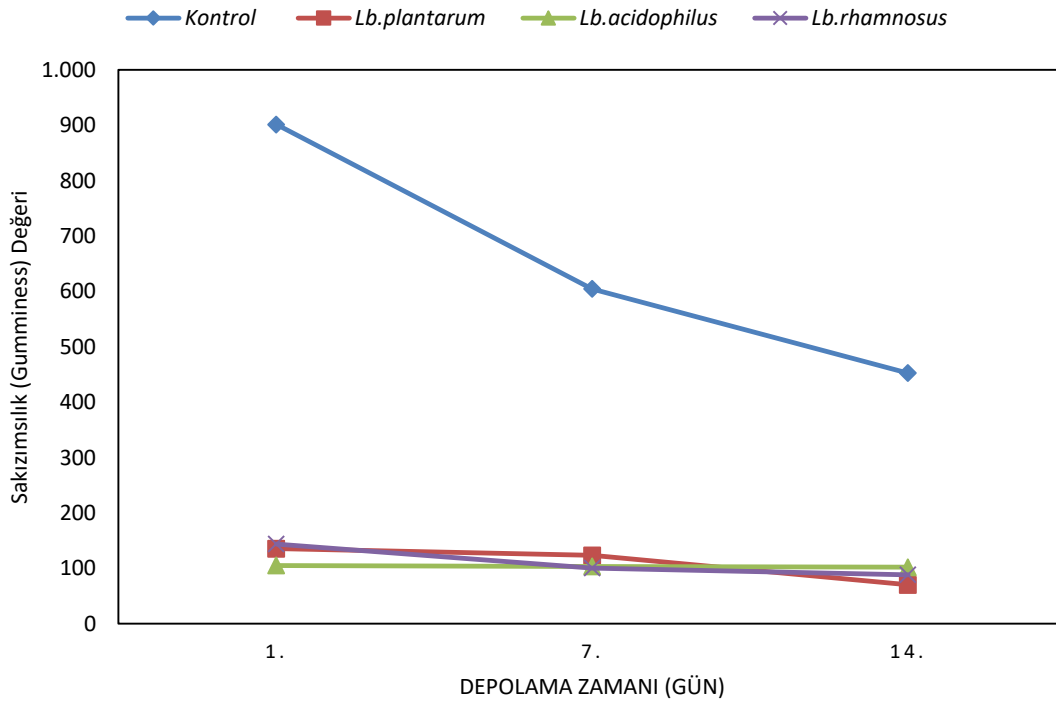
Numune	1.Gün	7.Gün	14.Gün
Kontrol	902±2,36 ^{Aa}	605±1,59 ^{Ba}	452±86 ^{Ca}
<i>Lb.plantarum</i> ilaveli lor	136±1,73 ^{Cd}	123±2,63 ^{Bb}	70±1,68 ^{Ab}
<i>Lb.acidophilus</i> ilaveli lor	105±2,14 ^{Ac}	103± 2,45 ^{Ac}	102±1,19 ^{Ac}
<i>Lb.rhamnosus</i> ilaveli lor	144±2,81 ^{Ab}	100±2,33 ^{Bc}	88±3,59 ^{Cd}

A, B, C (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

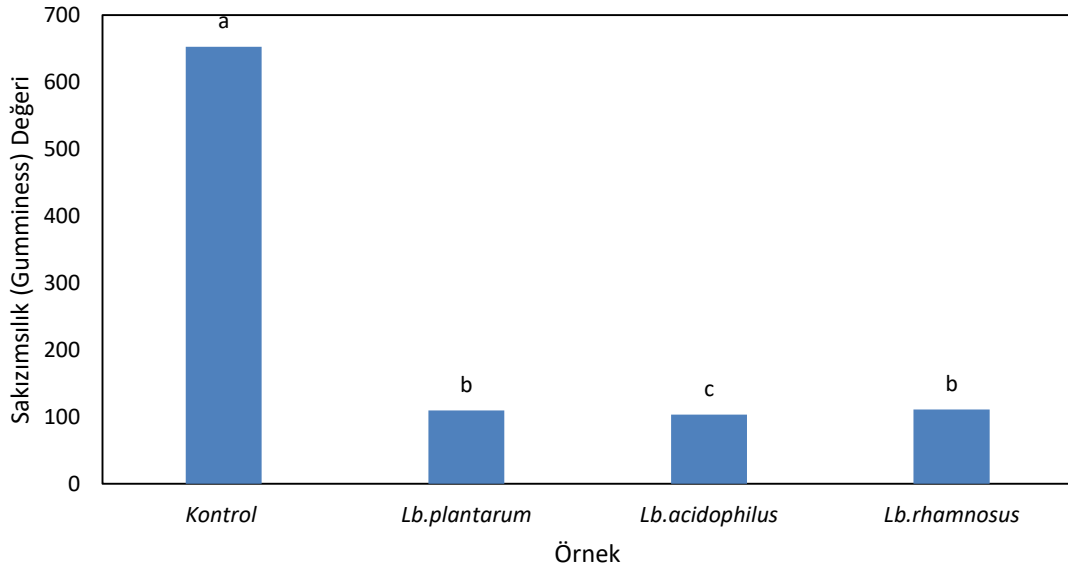
a, b, c, d (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.20 Sakızimsılık değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.

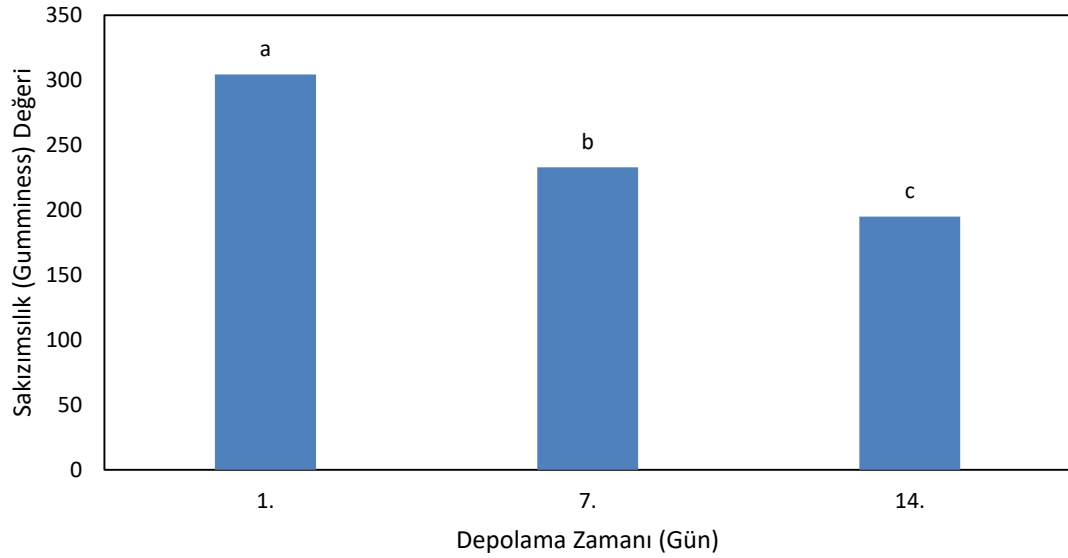
İnteraksiyon	P Değeri	r Değeri
Örnek Çeşidi (ÖÇ)	<0,0001	-0,717**
Depolama Süresi (DS)	<0,0001	-0,174*
ÖÇ × DS	<0,0001	-



Şekil 4.29 Lor Peynirlerinin depolanması süresince sakızimsılık (gumminess) değerinde ki değişimler.



Şekil 4.30 Lor Peynirleri örnekleri arasında ortalama sakızimsılık (gumminess) değerindeki değişimler.



Şekil 4.31 Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama sakızimsılık (gumminess) değerindeki değişimler.

4.2.4 İç Yapışkanlık (Cohesiveness) Değeri

Lor peynirlerinin muhafaza süresince iç yapışkanlık değerleri çizelge 4.21’de belirtilmiştir. Depolandığı sürede iç yapışkanlık değerine ait değişimler ise şekil 4.6’da belirtilmiştir.

Çizelge 4.21 Lor Peynirleri örneklerine ait olgunlaşma sürecinde tespit edilen iç yapışkanlık (cohesiveness) değerleri.

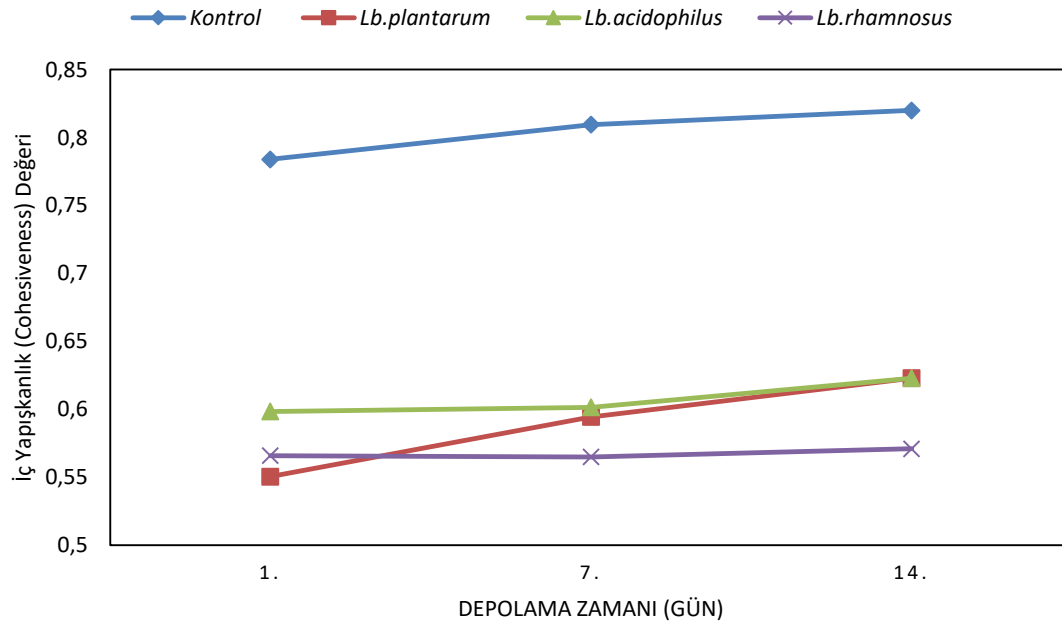
Numune	1.Gün	7.Gün	14.Gün
Kontrol	0,78±0,01 ^{Ba}	0,81±0,01 ^{Aa}	0,82±0,01 ^{Aa}
<i>Lb.plantarum</i> ilaveli lor	0,55±0,02 ^{Ab}	0,60±0,01 ^{Ab}	0,62±0,03 ^{Ab}
<i>Lb.acidophilus</i> ilaveli lor	0,61±0,07 ^{Ab}	0,60±0,01 ^{Ab}	0,62±0,02 ^{Ab}
<i>Lb.rhamnosus</i> ilaveli lor	0,60±0,01 ^{Ab}	0,57±0,01 ^{Ac}	0,57±0,03 ^{Ab}

A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

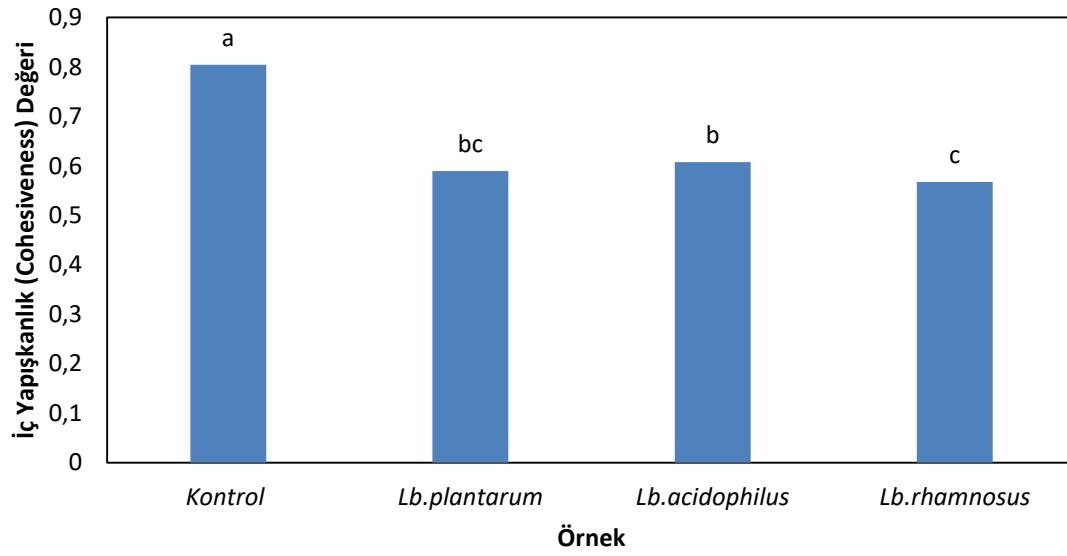
a, b, c (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.22 İç yapışkanlık değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.

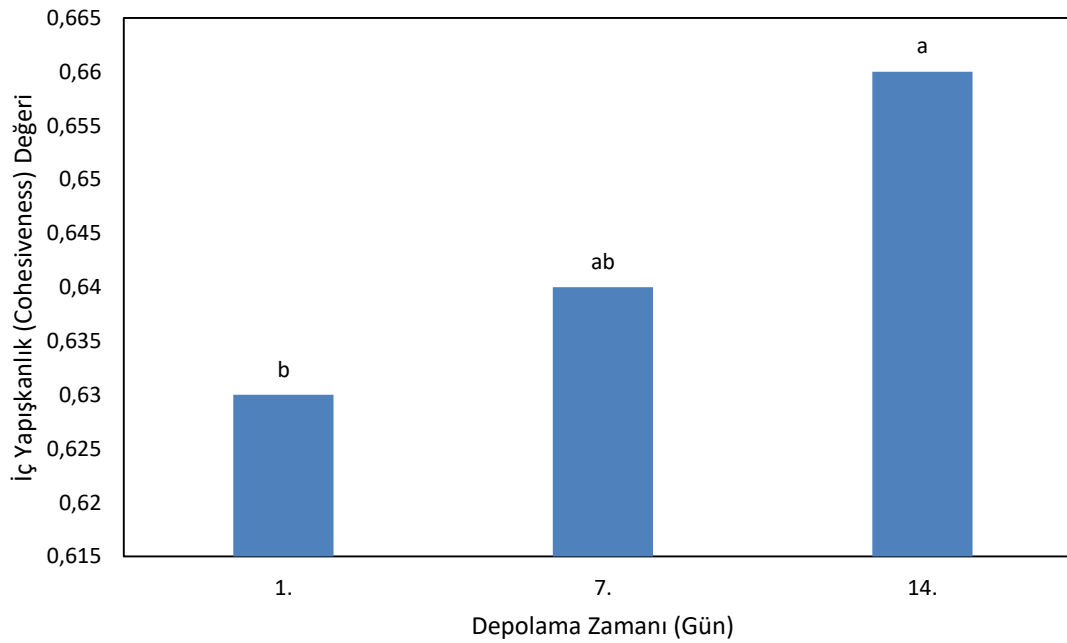
İnteraksiyon	P Değeri	r Değeri
Örnek Çeşidi (ÖÇ)	<0,0001	-0,789**
Depolama Süresi (DS)	0,069	-0,143
ÖÇ × DS	0,699	-



Şekil 4.32 Lor Peynirleri örneklerinin muhafaza süresince iç yapışkanlık (cohesiveness) değerinde ki değişimler.



Şekil 4.33 Lor Peynirleri örnekleri arasında ortalama iç yapışkanlık (cohesiveness) değerindeki değişimler.



Şekil 4.34 Lor Peynirlerinin muhafaza zamanında ortalama iç yapışkanlık (cohesiveness) değerindeki değişimler.

4.2.5 Dış Yapışkanlık (Adhesiveness) Değeri

Lor peynir örneklerinin muhafazasında ki dış yapışkanlık değerleri çizelge 4.23'de gösterilmiştir. Depolandığı sürede değişen dış yapışkanlık değerleri ise şekil 4.8'de belirtilmiştir.

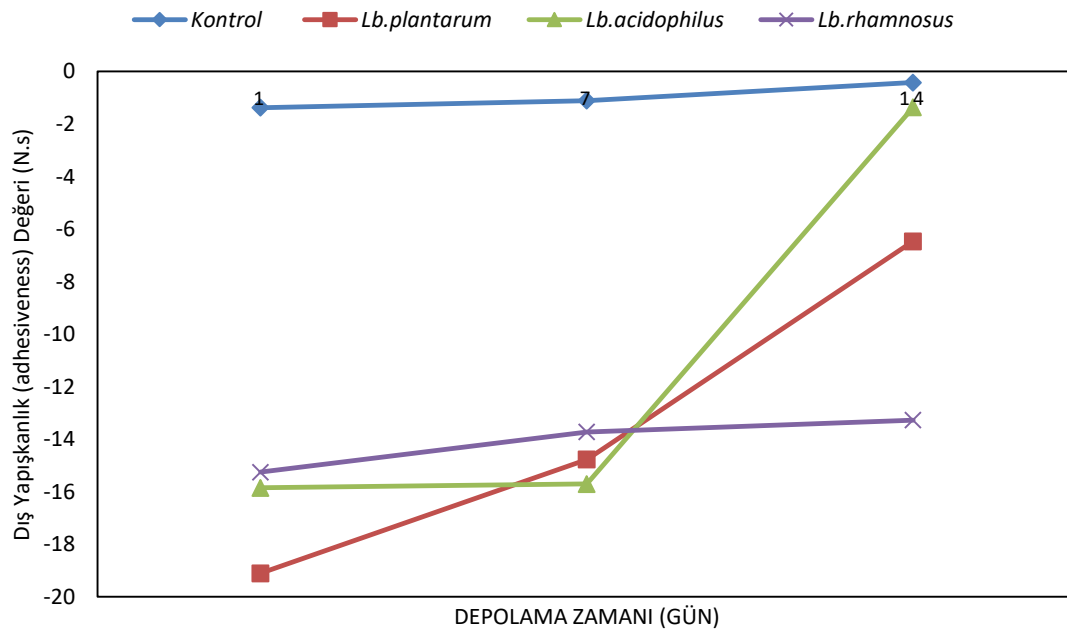
Çizelge 4.23 Lor peyniri örneklerinin olgunlaşma sürecinde tespit edilen dış yapışkanlık (adhesiveness) değerleri. (N.s)

Numune	1.Gün	7.Gün	14.Gün
Kontrol	-1,37±0,16 ^{Aa}	-1,11±12,63 ^{Aa}	-0,41±0,01 ^{Aa}
<i>Lb.plantarum</i> ilaveli lor	-19,00±0,165 ^{Bcb}	-15,00±1,32 ^{Bb}	-6,00±0,42 ^{Ab}
<i>Lb.acidophilus</i> ilaveli lor	-16,00±0,47 ^{Bb}	-16,00±0,69 ^{Bb}	-1,00±0,32 ^{Aa}
<i>Lb.rhamnosus</i> ilaveli lor	-15,00±0,30 ^{Bb}	-14,00±0,77 ^{ABb}	-1,03±0,78 ^{Ac}

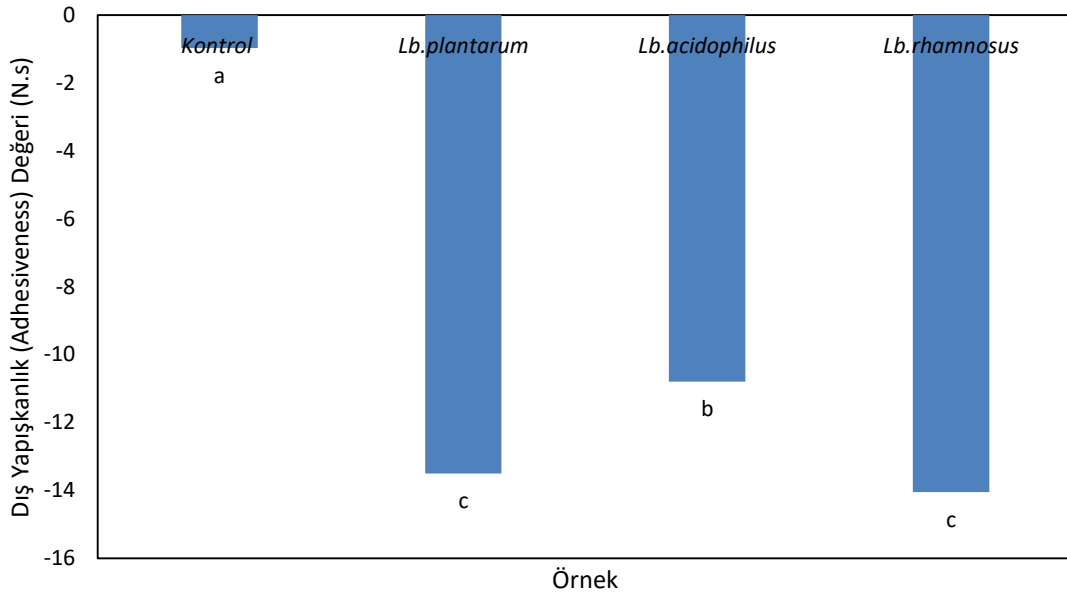
A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
a, b, c (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.24 Dış Yapışkanlık Değerine Ait Varyasyon ve Korelasyon Analizi Sonuçları

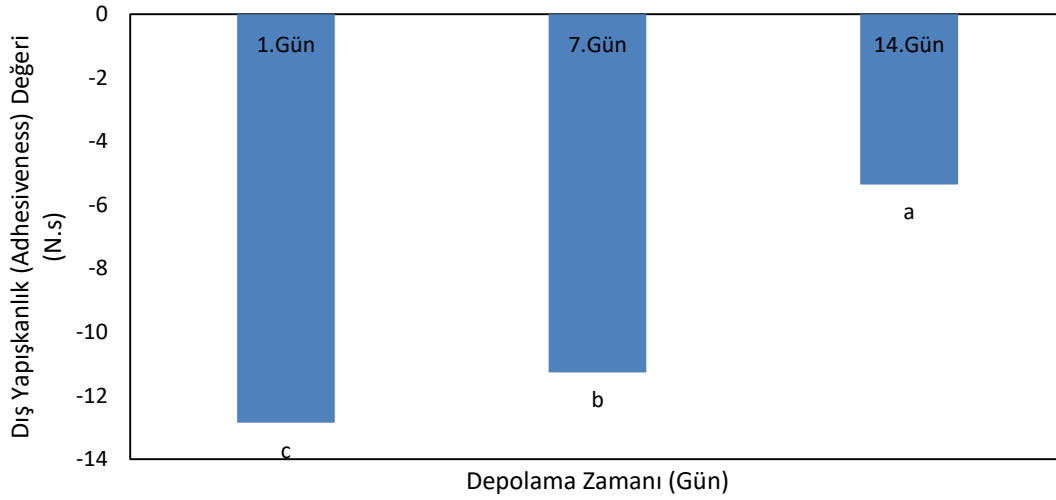
İnteraksiyon	P Değeri	r Değeri
Örnek Çeşidi (ÖÇ)	<0,0001	-0,599**
Depolama Süresi (DS)	<0,0001	0,455*
ÖÇ × DS	<0,0001	-



Şekil 4.35 Lor Peynirlerinin muhafaza zamanında dış yapışkanlık (adhesiveness) değerinde ki değişimler.



Şekil 4.36 Lor Peynirleri örnekleri arasında ortalama dış yapışkanlık (adhesiveness) değerindeki değişimler.



Şekil 4.37 Lor Peynirleri örneklerinin muhafaza zamanında ortalama dış yapışkanlık değerindeki değişimler.

4.2.6 Çiğnenebilirlik (Chewiness) Değeri

Lor peynirlerinin muhafaza zamanında çiğnenebilirlik değerleri çizelge 4.25'de gösterilmiştir. Muhafaza süresince çiğnenebilirlik değerindeki değişimler şekil 4.38'de belirtilmiştir.

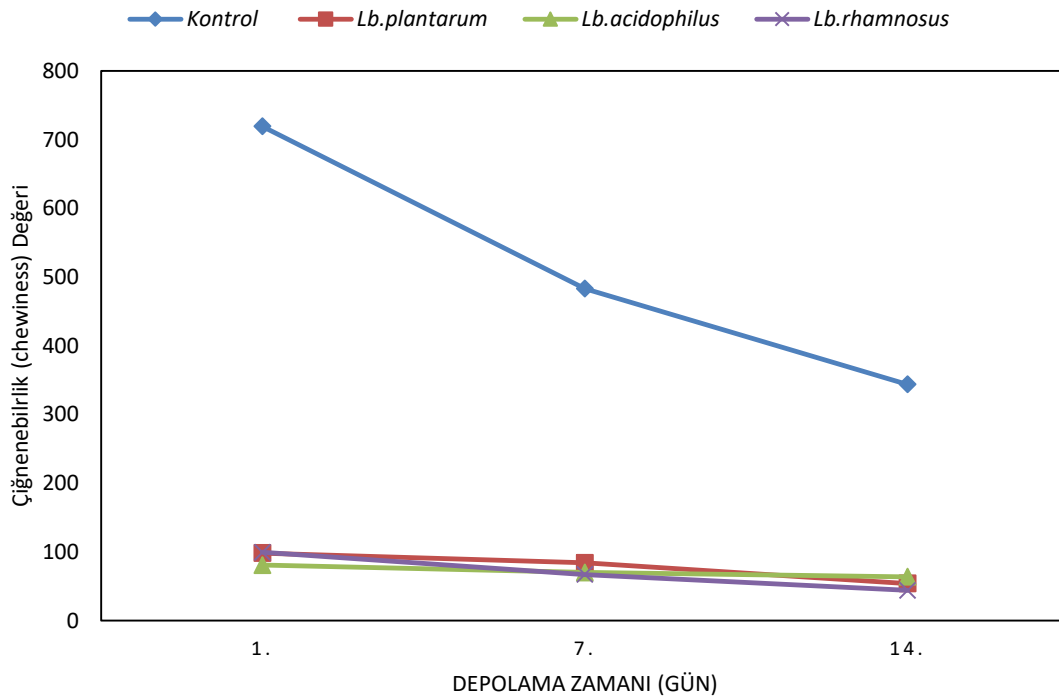
Çizelge 4.25 Lor Peyniri örneklerine ait olgunlaşma sürecinde tespit edilen çiğnenebilirlik (chewiness) değerleri.

Numune	1.Gün	7.Gün	14.Gün
Kontrol	719±1,45 ^{Aa}	483±2,77 ^{Ba}	344±2,29 ^{Ca}
<i>Lb.plantarum</i> ilaveli lor	54±2,18 ^{Cd}	84±1,52 ^{Bb}	98±0,77 ^{Ab}
<i>Lb.acidophilus</i> ilaveli lor	81±1,47 ^{Ac}	70±1,65 ^{Bc}	64±2,74 ^{Bc}
<i>Lb.rhamnosus</i> ilaveli lor	100±0,07 ^{Ab}	67±2,99 ^{Bc}	44±2,37 ^{Cd}

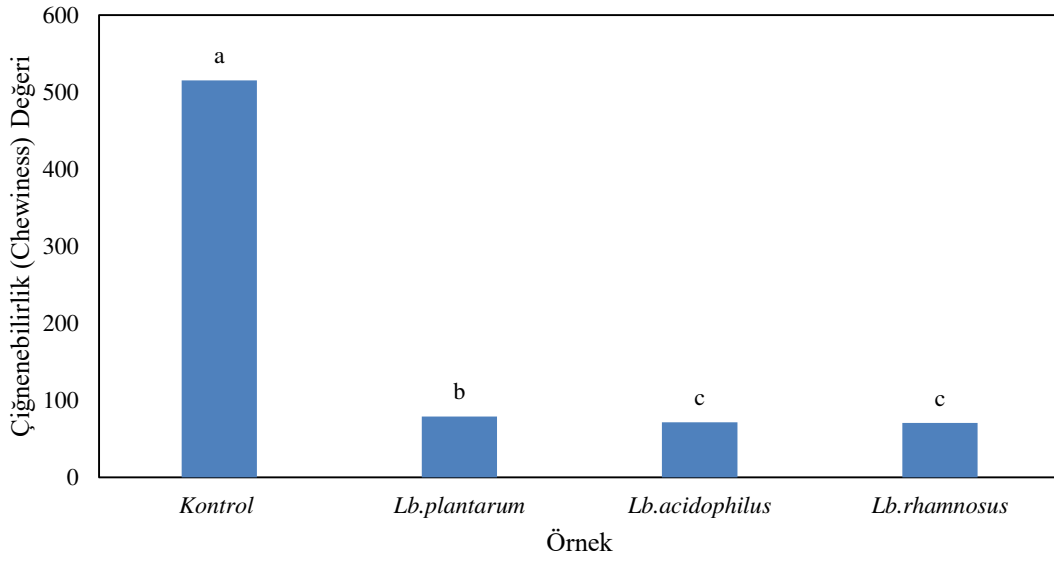
A, B, C (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.
a, b, c, d (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.26 Çiğnenebilirlik değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları

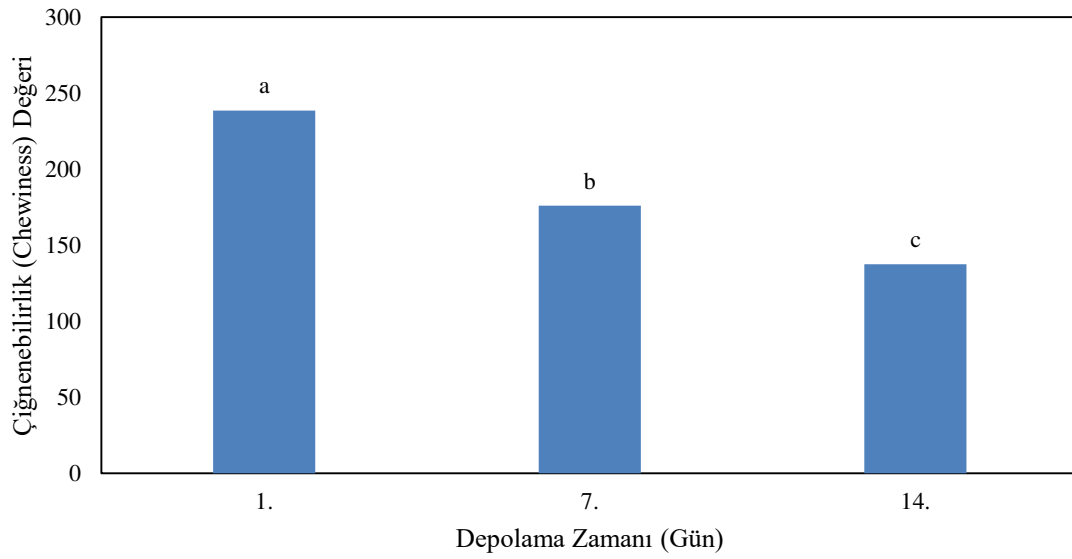
İnteraksiyon	P Değeri	r Değeri
Örnek Çeşidi (ÖÇ)	<0,0001	-0,725**
Depolama Süresi (DS)	<0,0001	-0,198*
ÖÇ × DS	<0,0001	-



Şekil 4.38 Lor Peynirlerinin depolanması süresince çiğnenebilirlik (chewiness) değerinde ki değişimler.



Şekil 4.39 Lor Peynirlerinin depolanması süresince örneklerin ortalama çiğnenebilirlik (Chewiness) değerinde ki değişimler.



Şekil 4.40 Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama çiğnenebilirlik (chewiness) değerindeki değişimler.

4.2.7 Elastikiyet (Springiness) Değeri

Lor peyniri örneklerinin muhafaza süresince elastikiyet değerleri çizelge 4.27’de gösterilmiştir. Muhafazası boyunca elastikiyet değerindeki değişimler şekil 4.41’de belirtilmiştir.

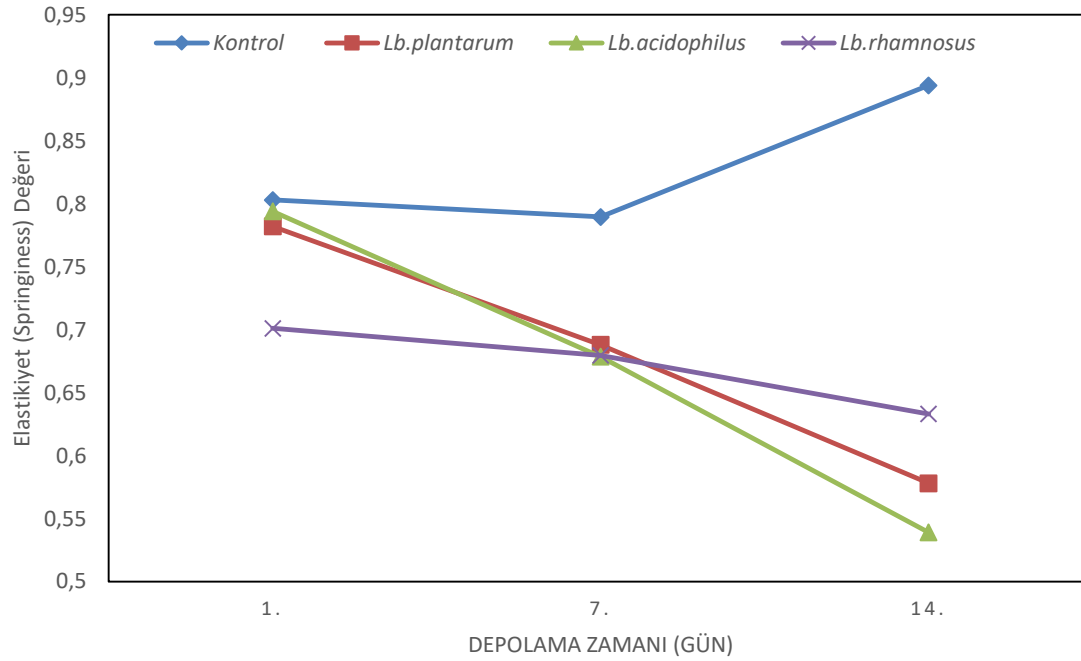
Çizelge 4.27 Lor Peyniri örneklerinin olgunlaşma sürecinde tespit edilen elastikiyet (springiness) değerleri.

Numune	1.Gün	7.Gün	14.Gün
Kontrol	0,80±0,01 ^{Ba}	0,89±0,01 ^{Ba}	0,90±0,01 ^{Aa}
<i>Lb.plantarum</i> ilaveli lor	0,78±0,02 ^{Aa}	0,71±0,01 ^{Bb}	0,59±0,02 ^{Cc}
<i>Lb.acidophilus</i> ilaveli lor	0,79±0,01 ^{Aa}	0,69±0,01 ^{Bb}	0,54±0,01 ^{Cd}
<i>Lb.rhamnosus</i> ilaveli lor	0,70±0,01 ^{Ab}	0,69±0,02 ^{ABb}	0,63±0,02 ^{Bb}

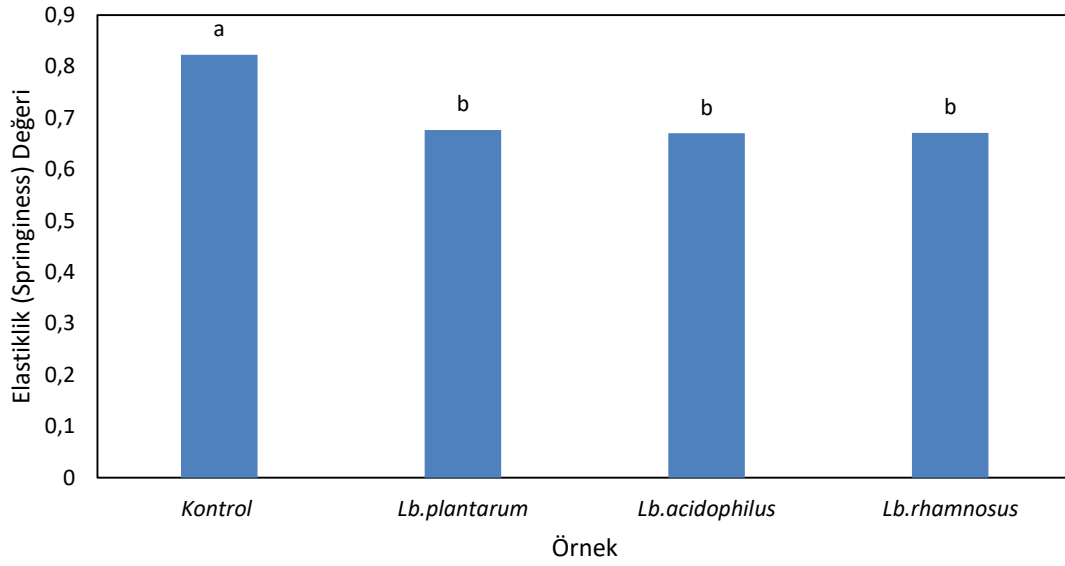
A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
a, b, c, d (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.28 Elastikiyet değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.

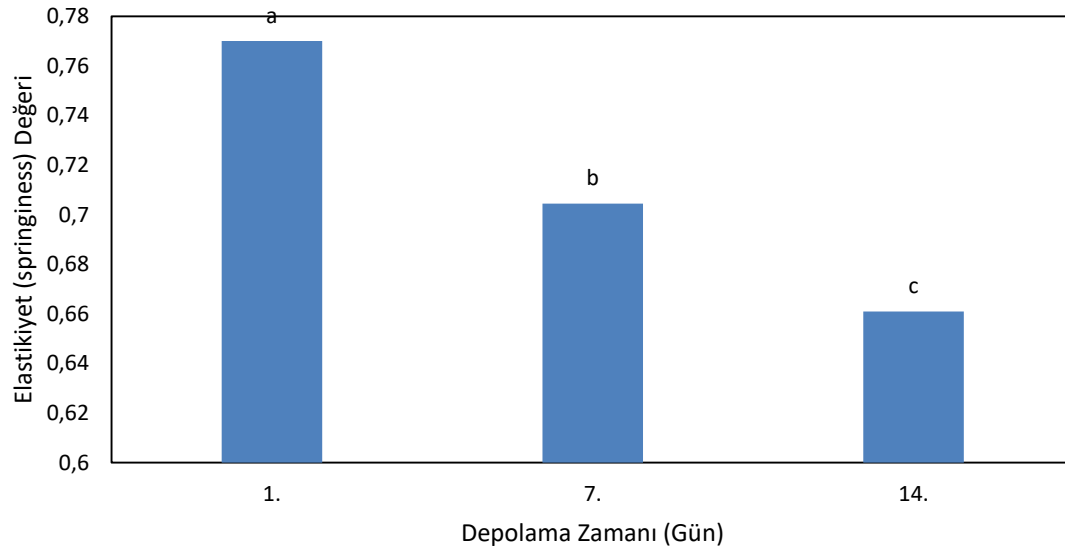
İnteraksiyon	P Değeri	r Değeri
Örnek Çeşidi (ÖÇ)	<0,0001	-0,539**
Depolama Süresi (DS)	<0,0001	-0,445*
ÖÇ × DS	<0,0001	-



Şekil 4.41 Lor Peynirlerinin depolanması boyunca elastiklik (springiness) değerindeki değişimler.



Şekil 4.42 Lor Peyniri örneklerinin depolanması süresince ortalama elastiklik (springiness) değerindeki değişimler.



Şekil 4.43 Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama elastiklik (springiness) değerindeki değişimler.

4.3 Lor Peynirlerinin Mikrobiyolojik Analizleri

4.3.1 Toplam Aerobik Mezofil (TAMB) Bakteri Sayımı

Lor peyniri örneklerinin muhafaza süresince toplam aerobik mezofil bakteri sayısı çizelge 4.29'da, toplam mezofil bakteri sayısındaki değişim şekil 4.44'de gösterilmiştir.

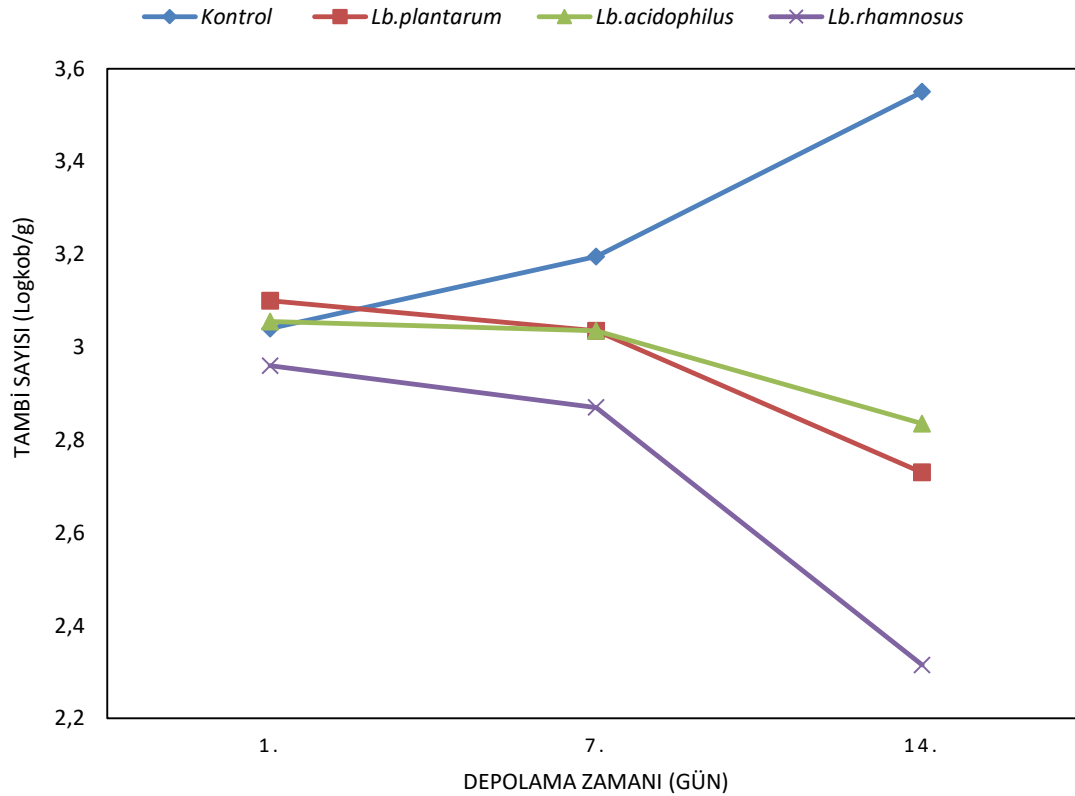
Çizelge 4.29 Lor peynirlerinin depolandığı sürede TAMB bakteri sayısı (Log kob/g).

Numune	1.Gün	7.Gün	14.Gün
Kontrol	3,04 ±0,11 ^{Ba}	3,20±0,02 ^{Ba}	3,55±0,00 ^{Aa}
<i>Lb.plantarum</i> ilaveli lor	3,1±0,03 ^{Aa}	3,04±0,02 ^{Ab}	2,73±0,03 ^{Bc}
<i>Lb.acidophilus</i> ilaveli lor	3,10±0,05 ^{Aa}	3,04±0,04 ^{Ab}	2,84±0,02 ^{Bb}
<i>Lb.rhamnosus</i> ilaveli lor	2,96±0,04 ^{Aa}	2,87±0,08 ^{Ac}	2,32±0,01 ^{Bd}

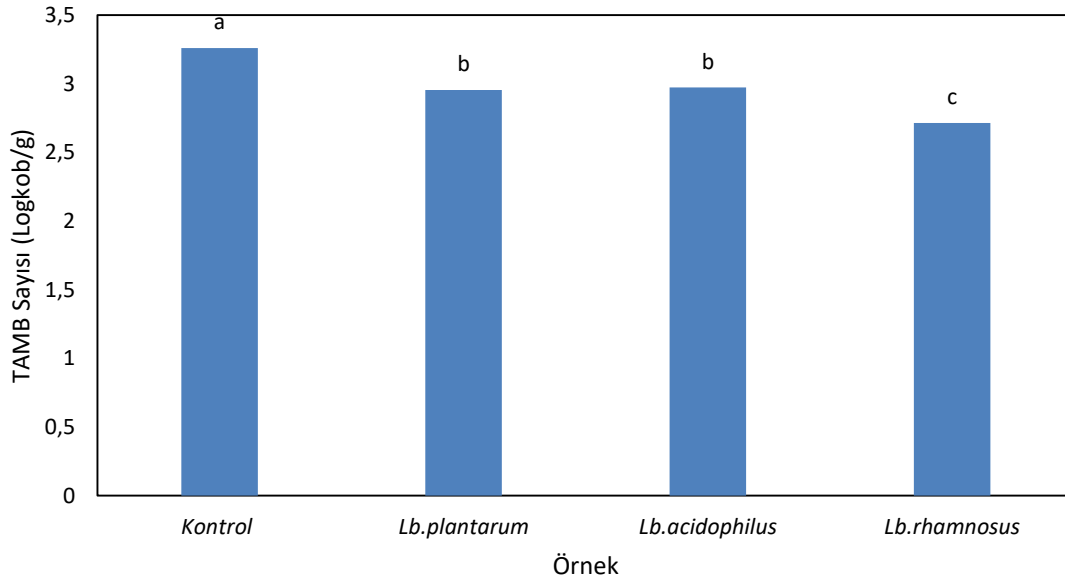
A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.
a, b, c, d (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.30 TAMB değerine ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.

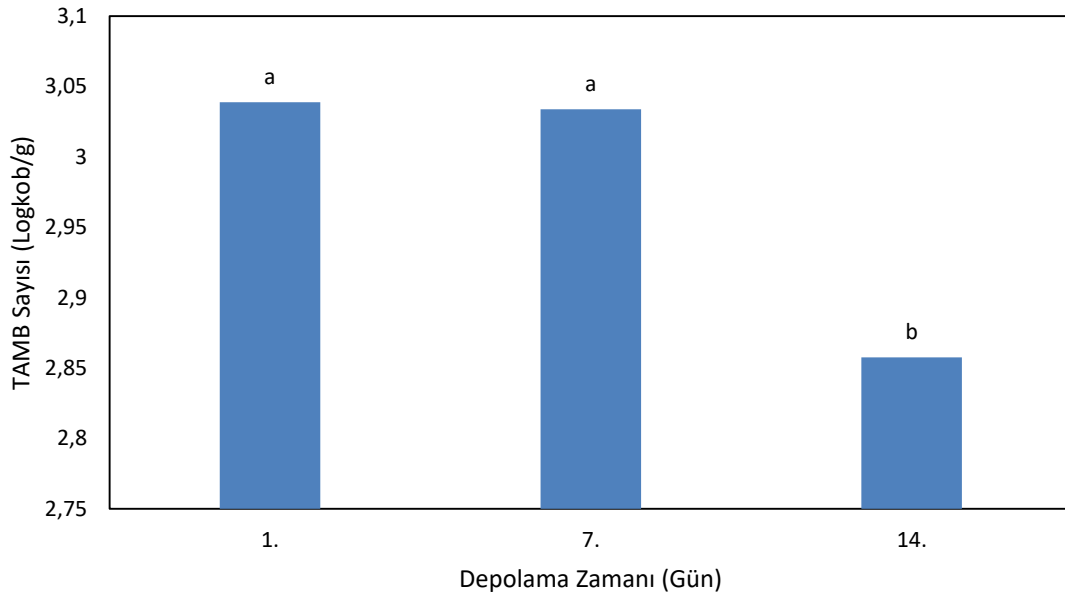
İnteraksiyon	P Değeri	r Değeri
Örnek Çeşidi (ÖÇ)	<0,0001	-0,643*
Depolama Süresi (DS)	<0,0001	-0,269
ÖÇ × DS	<0,0001	-



Şekil 4.44 Lor Peynirlerinin depolanması süresince TAMB sayısında ki değişimler.



Şekil 4.45 Lor Peynirleri örneklerinin depolanması süresince ortalama TAMB sayısında ki değişimler.



Şekil 4.46 Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama TAMB sayısında değişimler.

4.3.2 Toplam Maya ve Küf (TMK) Sayısı

Lor peynirlerinin muhafaza süresince maya-küf sayısı çizelge 4.31’de, maya – küf miktarında ise şekil 4.47’de gösterilmiştir.

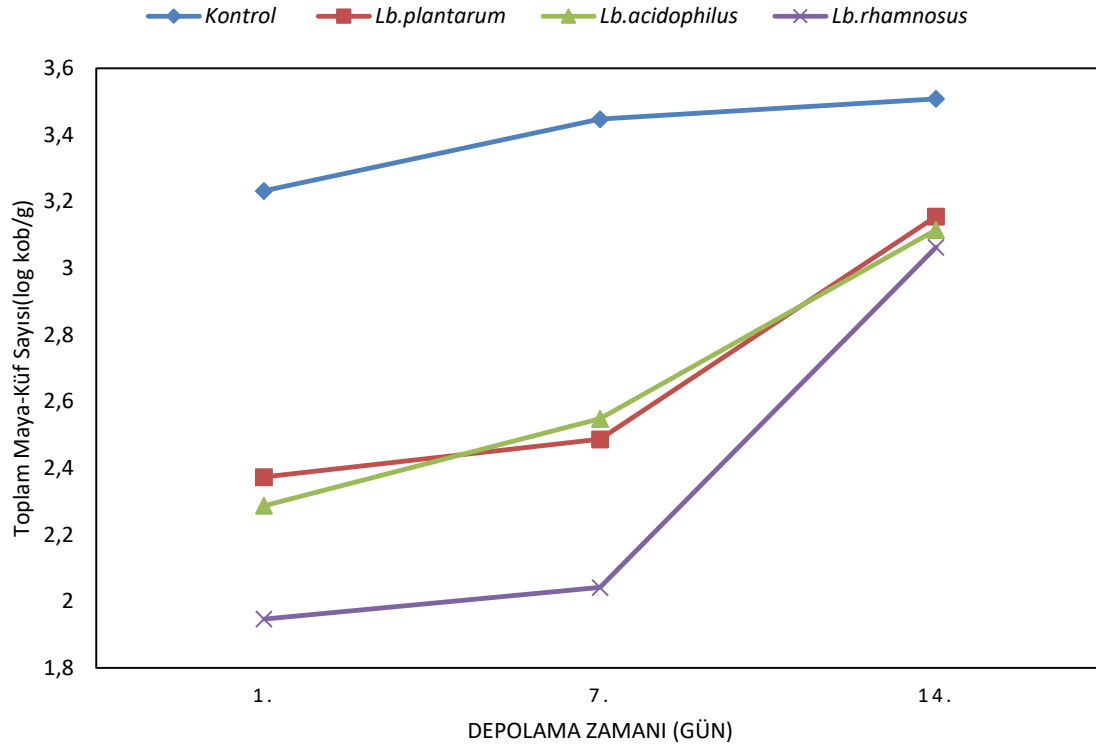
Çizelge 4.31 Lor peyniri örneklerine ait muhafaza süresinde TMK sayısı (Log kob/g).

Numune	1.Gün	7.Gün	14.Gün
Kontrol	3,23±0,00 ^{Ba}	3,45±0,50 ^{Aa}	3,51±0,03 ^{Aa}
<i>Lb.plantarum</i> ilaveli lor	3,34±0,26 ^{Bb}	2,48±0,99 ^{Bb}	3,16±0,01 ^{Ab}
<i>Lb.acidophilus</i> ilaveli lor	2,23±0,33 ^{Bb}	2,54±0,18 ^{ABb}	3,12±0,01 ^{Abc}
<i>Lb.rhamnosus</i> ilaveli lor	1,95±0,02 ^{Cb}	2,02±0,01 ^{Bc}	3,06±0,03 ^{Ac}

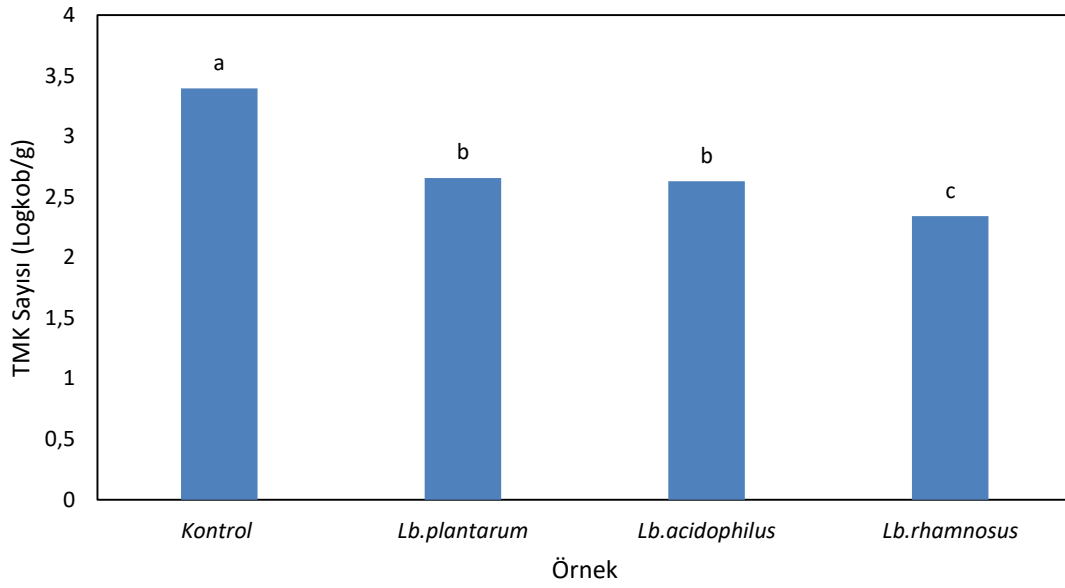
A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
a, b, c (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.32 TMK sayısına ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları.

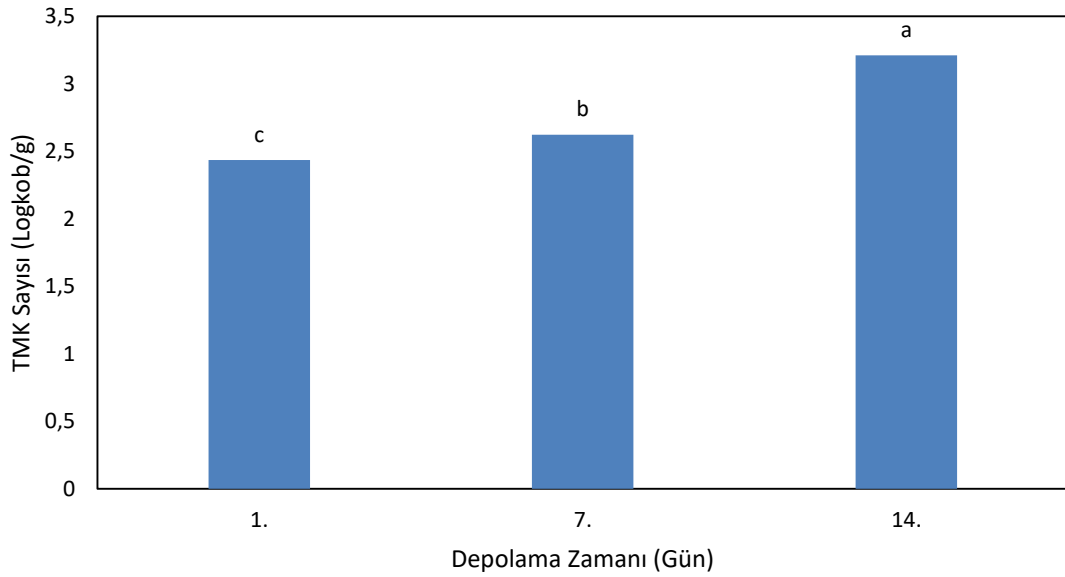
İnteraksiyon	P Değeri	r Değeri
Örnek Çeşidi (ÖÇ)	<0,0001	-0,657**
Depolama Süresi (DS)	<0,0001	0,590**
ÖÇ × DS	<0,0001	-



Şekil 4.47 Lor Peynirlerinin depolanması süresince maya-küf sayısında ki değişimler.



Şekil 4.48 Lor Peynirlerinin depolanması süresince örnekler arası ortalama TMK sayısında ki değişimler.



Şekil 4.49 Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama TMK sayısında değişimler.

4.3.3 Laktik Asit Bakteri Sayısı

Lor peyniri örneklerinin muhafazası esnasında laktik asit bakteri miktarı çizelge 4.33'de, laktik asit bakterilerinin sayısında meydana gelen değişim şekil 4.50'de gösterilmiştir.

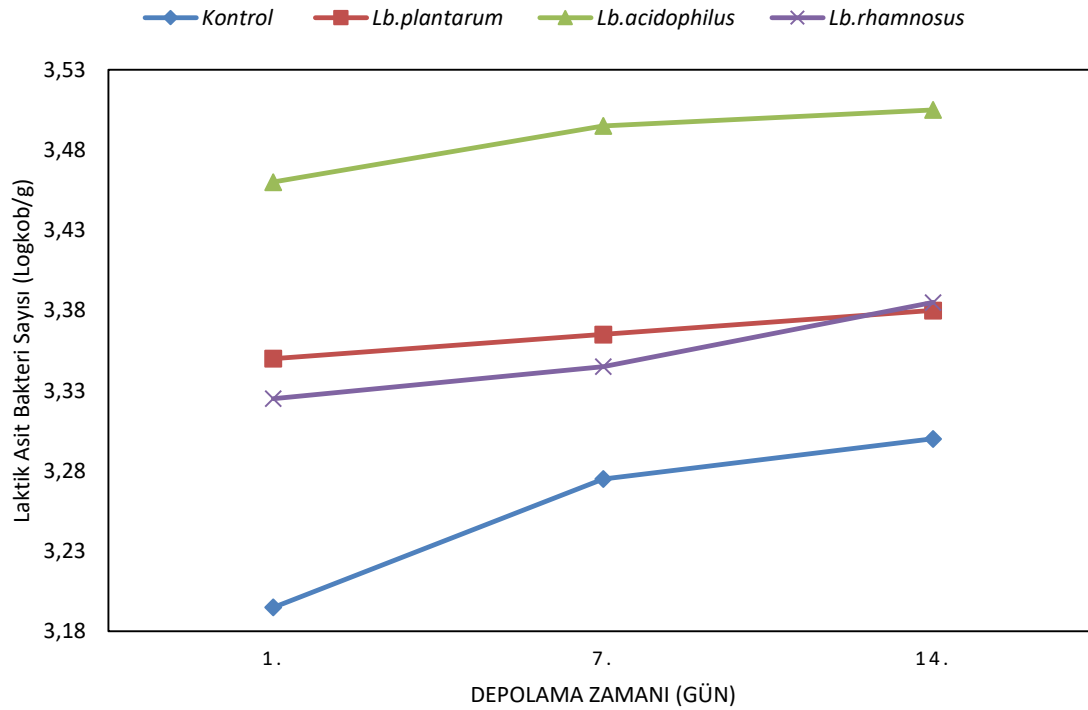
Çizelge 4.33 Lor peyniri örneklerinin muhafaza süresinde laktik asit bakterilerinin sayısı (Log kob/g).

Numune	1.Gün	7.Gün	14.Gün
Kontrol	3,20±0,06 ^{Ac}	3,28±0,02 ^{Ac}	3,30±0,00 ^{Ac}
<i>Lb.plantarum</i> ilaveli lor	3,35±0,03 ^{Ab}	3,37±0,02 ^{Ab}	3,38±0,00 ^{Ab}
<i>Lb.acidophilus</i> ilaveli lor	3,46±0,03 ^{Aa}	3,50±0,01 ^{Aa}	3,51±0,01 ^{Aa}
<i>Lb.rhamnosus</i> ilaveli lor	3,33±0,02 ^{Ab}	3,35±0,02 ^{Ab}	3,39±0,02 ^{Ab}

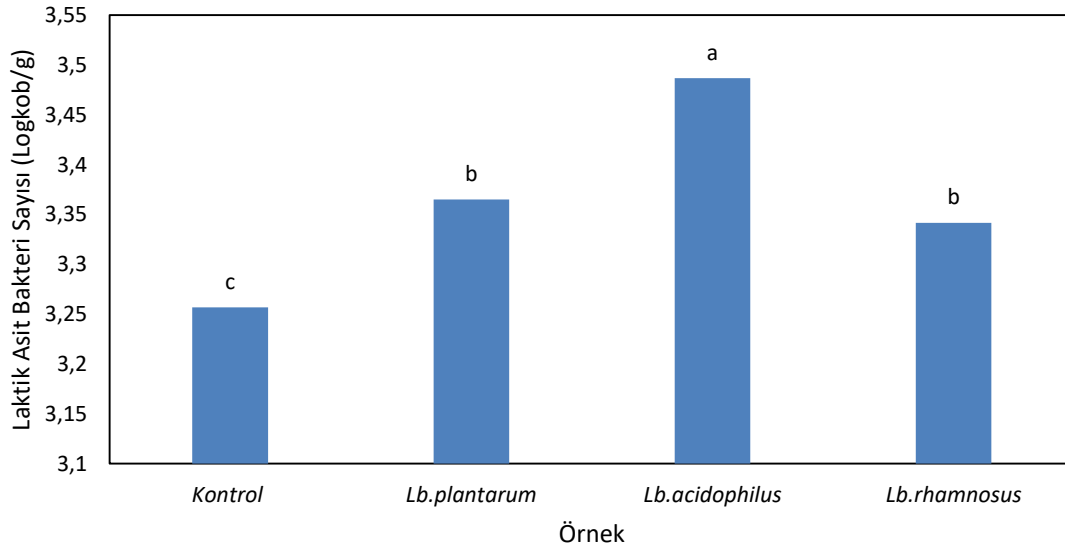
A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.
a, b, c (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.34 Laktik asit bakteri sayısına ait varyasyon ve korelasyon analizi sonuçları

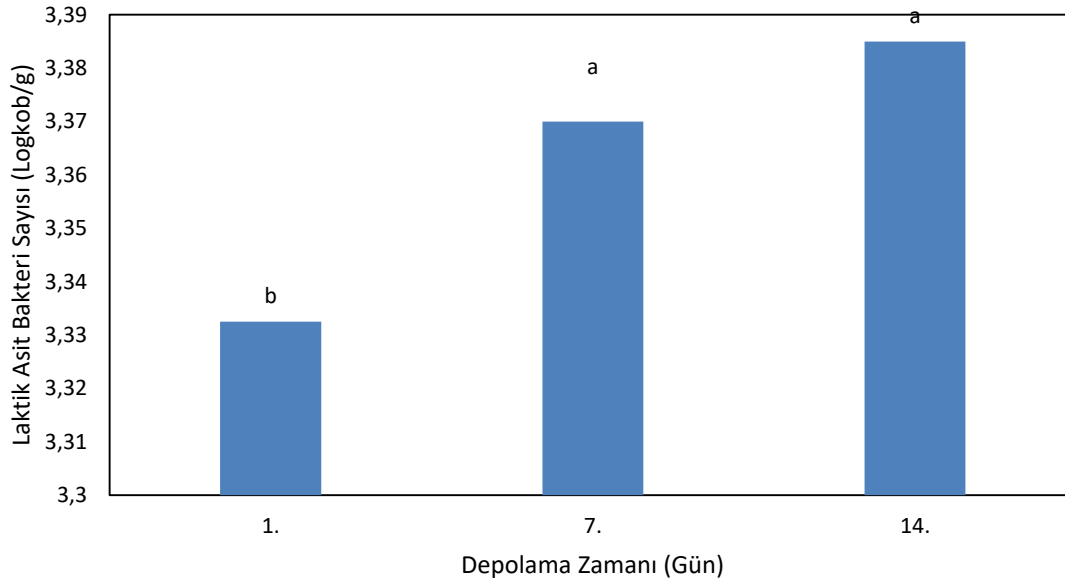
İnteraksiyon	P Değeri	r Değeri
Örnek Çeşidi (ÖÇ)	<0,0001	0,478*
Depolama Süresi (DS)	0,004	0,240
ÖÇ × DS	0,416	-



Şekil 4.50 Lor Peynirlerinin depolanması süresince laktik asit bakteri sayısında ki değişimler.



Şekil 4.51 Lor Peynirlerinin depolanması süresince örnekler arası ortalama laktik asit bakteri sayısında ki değişimler.



Şekil 4.52 Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama laktik asit bakteri sayısında ki değişimler.

4.3.4 *Lactococcus-Streptococcus* Cinsi Bakteri Sayımı

Lor peyniri örneklerinin depolandığı süredeki *Lactococcus-Streptococcus* cinsi bakteri miktarı çizelge 4.35’de, *Lactococcus-Streptococcus* cinsi bakterilerinin sayısında meydana gelen değişim şekil 4.53’de gösterilmiştir.

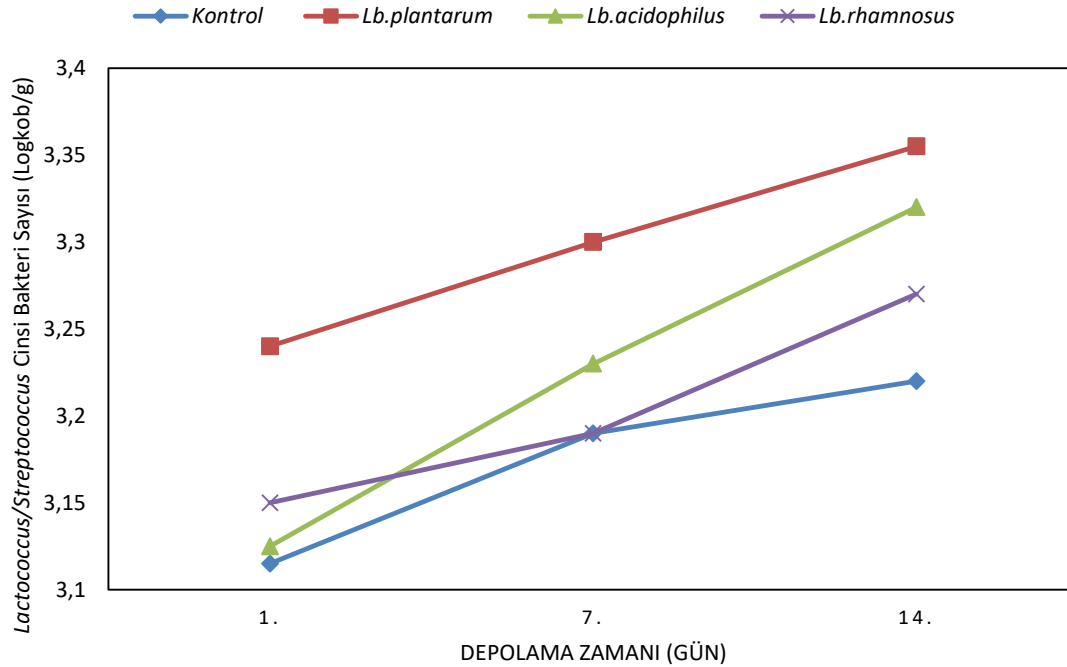
Çizelge 4.35 Lor peynirlerinin depolanma zamanında ki *Lactococcus-Streptococcus* türü bakterilerinin miktarı (Log kob/g).

Numune	1.Gün	7.Gün	14.Gün
Kontrol	3,12±0,04 ^{Ba}	3,19±0,01 ^{Ab}	3,22±0,01 ^{Ac}
<i>Lb.plantarum</i> ilaveli lor	3,24±0,07 ^{Aa}	3,30±0,00 ^{Aa}	3,36±0,01 ^{Aa}
<i>Lb.acidophilus</i> ilaveli lor	3,13±0,01 ^{Ca}	3,23±0,03 ^{Bab}	3,22±0,01 ^{Aa}
<i>Lb.rhamnosus</i> ilaveli lor	3,15±0,07 ^{Aa}	3,19±0,04 ^{Ab}	3,27±0,01 ^{Ab}

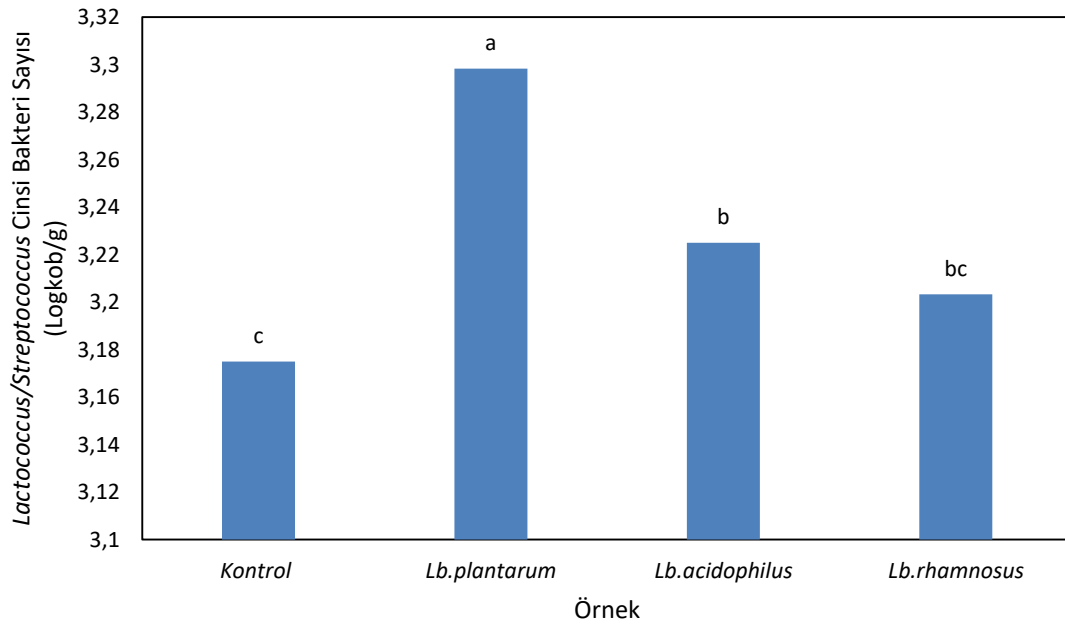
A, B (→): Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.
a, b, c (↓) : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.36 *Lactococcus-Streptococcus* Cinsi Bakteri Sayısına Ait Varyasyon ve Korelasyon Analizi Sonuçları

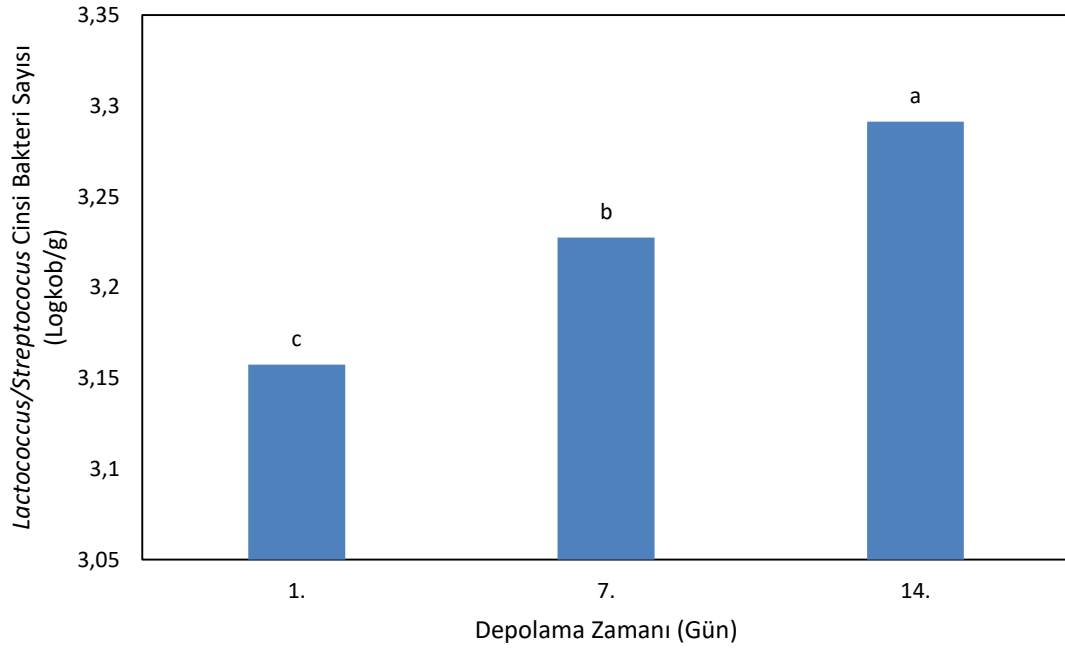
İnteraksiyon	P Değeri	r Değeri
Örnek Çeşidi (ÖÇ)	<0,0001	0,017
Depolama Süresi (DS)	<0,0001	0,706**
ÖÇ × DS	0,549	-



Şekil 4.53 Lor Peynirlerinin depolanması boyunca *Lactococcus-Streptococcus* cinsi bakteri sayısında ki değişimler.



Şekil 4.54 Lor Peynirlerinin depolanması süresince örnekler arasında ortalama *Lactococcus-Streptococcus* cinsi bakteri sayısında ki değişimler.



Şekil 4.55 Lor Peynirlerinin depolama zamanında ortalama *Lactococcus-Streptococcus* cinsi bakteri sayısında ki değişimler.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1 Lor Peyniri Örneklerinin pH Değerleri

Lor peyniri numunelerinin muhafaza zamanında ki değişimleri Çizelge 4.1’de ve Şekil 4.1’de belirtilmiştir. Lor peynirlerinin değişimi pH değerleri üzerinde örnek çeşidi, depolama zamanı ve örnek çeşidi x depolama zamanı etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) etkili olmuştur. Ayrıca pH değeri değişimi üzerinde örnek çeşidi etkileşimi negatif yönlü çok fazla, depolama zamanı etkileşimi ise yine negatif yönlü fazla korelatif etki göstermiştir.

Tüm örneklerin pH analizi sonucu doğrultusunda depolama süresince azalış göstermiştir ($p<0.05$). Laktik asit bakterisi ilavesi pH üzerinde etki göstermesine karşın örneklerin kendi arasında değişim göstermediği, istatistiksel açıdan önem arz etmediği tespit edilmiştir ($p>0.05$). Depolama başlangıcında 5,65-6,86 arasında değişen pH değerleri, depolama sonunda 5,50-5,83 arasında saptanmıştır. Depolama başlangıcında en yüksek pH değerine 6,86 ile kontrol numunesi sahipken, en düşük pH değeri 5,67 ile *Lb.plantarum* ilaveli lor peyniri örneğine aittir. Depolamanın 14.gününde 5,83 değeri ile en yüksek pH değerine kontrol örneği sahip olup, en düşük 5,50 değeri ile *Lb.plantarum* ilaveli lor peyniri örneği olduğu tespit edilmiştir.

Madureira et al. (2005a) tarafından yapılan çalışmada peynir altı suyu peynirlerinden olan Requeijao peynirinin çeşitli probiyotik bakteriler ve tuz, şeker gibi katkı maddeleri ile zenginleştirilmesi ve 28 gün depolanması boyunca kalite özellikleri incelenmiştir. *Lb.acidophilus* ilave edilen örnekler dikkate alındığında sade peynir altı suyu peynirlerinde pH değerleri 28 günlük depolama süresinin sonuna kadar 6,30’ dan 5,03’e düşmüştür. Tuzlu peynir altı suyu peynirlerinde 6,24’ den, 4,95’e, tatlı peynir altı suyu peynirlerinde ise 6,19’dan, 4,52’ye düşmüştür.

Madureira et al. (2011b) tarafından yapılan çalışmada farklı oranlarda (%10, %15, %20) süt kullanılarak zenginleştirilmiş peynir altı suyu peyniri örnekleri ikiye ayrılarak kontrol ve probiyotik bakteri (*Lb. casei*) ilave edilmiş peynir altı suyu peyniri örnekleri

elde edilmiştir. Peynir örneklerinde pH değerleri depolama boyunca probiyotik bakteriler tarafından üretilen laktik asit nedeniyle probiyotikli örneklerde kontrol örneklerinden daha düşük bulunmuştur.

Madureira *et al.* (2011c) tarafından yapılan çalışmada probiyotik bakteriler (*B.animalis*, *Lb.casei*) ve tuz, şeker gibi katkı maddeleri ile zenginleştirilmiş 28 gün depolanmış peynir altı suyu peynirleri incelenmiştir. Depolama boyunca *B.animalis* bulunan peynir örneklerinin şeker ilaveli olan örnekleri haricinde bakteri gelişimindeki artışla ilişkili olarak pH değerlerinde bir azalma tespit edilmiştir.

Madureira *et al.* (2012) tarafından yapılan çalışmada probiyotik ilave edilmiş peynir altı suyu peynirleri örneklerinin pH değerleri depolama başlangıcında probiyotik ilave edilmemiş örneklerde daha yüksek iken probiyotik ilave edilen örneklerde daha düşük olduğunu tespit edilmiştir.

Ekin (2016)'ın yaptığı çalışmada probiyotik lor peyniri üretilen çalışmada yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda depolamanın tüm analiz günlerinde peynir örneklerinin pH değerlerinde paketler arasındaki farklılıklar önemli bulunduğu ifade edilmiştir ($p<0.05$). Aynı zamanda tüm paketleme uygulamalarında (VP, MAP1, MAP2, MAP3 ve MAP4) depolama süresi boyunca oluşan değişikliklerin önem arz ettiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Örnekler için depolandığı süre zarfında pH'daki düşmenin ise probiyotik bakterilerin varlığı ile açıklanmıştır. Lor peynirine ilave edilen *Lb. acidophilus* ve *B. lactis* türlerinin laktik asit ve asetik asit üretiminden dolayı pH'da azalma ve % laktik asitte artış gözlenmiş olduğu ve her iki parametre de depolama süresi sonunda kabul edilebilir düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Lor peyniri örneklerinde pH değerine ait düşüşün sütün içeriğinde bulunan laktozun starter ve non starter bakteriler tarafından metabolize edilip laktik asit gibi organik asitlere dönüştürülmesi sonucunda oluştuğu düşünülmektedir. Yapmış olduğumuz çalışmada ki pH değerinde ki değişimde azalış gösterdiği yönündedir. Bunun sebebinin ise bakterilerin laktik asit üretimi nedeniyle pH da düşüş gözlemlenmiştir.

pH değerlerinde örneklerin arasında belirlenen farklılığın üretimde ilave edilen tür farklılığı ile ilişkilendirilebileceği (Dimitrellou vd. 2010, Madureira vd. 2011), ayrıca depolama süresi ve koşulları, kullanılan ambalajlama yöntemi gibi farklılıklar nedeni ile oluşabileceği düşünülmektedir.

5.2 Lor Peynirlerinin Asitlik Değeri

Lor peynirlerine ait örneklerin depolanma zamanına ait olan asitlik değerleri değişimi Çizelge 4.3’de ve Şekil 4.4’ de ifade edilmiştir.

Lor peynirlerinin asitlik değerleri değişimi üzerinde örnek çeşidi, depolama zamanı ve örnek çeşidi x depolama zamanı etkileşimleri çok fazla etkili olmuştur ($p<0,0001$). Asitlik değerinin değişimi üzerinde örnek çeşitliliği pozitif yönlü korelatif etki gösterirken, depolama zamanı da yine pozitif yönlü çok fazla korelatif etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Depolama sürecinde asitlik değerleri artış göstermiştir. Depolamanın 7. ve 14. günlerinde örnekler arasında ki farklılıklar istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Depolama başlangıcında en düşük asitliğe sahip olan kontrol örneği 0,455 ile, en yüksek olan lor peyniri numunesi 0,49 *Lb.acidophilus* ilave edilen örnektir. 14.gün sonundaysa en düşük kontrol örneği 0,585, en yüksek 0,73 ile *Lb.acidophilus* ilave edilen örneklere aittir.

Ekin (2016) ‘nın çalışmasında 35 günlük depolama sonucunda farklı vakum ambalajlar kullanılarak üretimi gerçekleştirilen lor peynirlerinde depolama süresince pH değerlerinde artış gözlemlendiği ifade edilmiştir.

Şeker (2024) ‘ün yapmış olduğu çalışmada 30 günlük depolama sürecinde lor peynirlerindeki titrasyon asitliği değeri artış göstermekte olduğunu tespit etmişlerdir.

Benzer çalışmalar ile kıyaslandığında yapmış olduğumuz çalışmada elde edilen sonuçların benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonucun depolama

süresince sayısı artan maya-küflerin peynirdeki laktik asidi metabolize etmesiyle alakalı olabileceği düşünülmektedir.

5.3 Su Aktivitesi (a_w)

Lor peynirlerinin depolama boyunca a_w değerlerindene ait sonuçlar Çizelge 4.5' de ve Şekil 4.7'de gösterilmiştir. a_w değerinin değişimine dair örnek çeşidi negatif yönlü korelatif etki gösterirken, depolama zamanının etkileşimi ise pozitif yönlü korelatif etki gösterdiği saptanmıştır.

Bütün lor peynirlerinde a_w değerleri depolama süresince azaldığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). *Lb.plantarum* ilaveli lor peyniri örneği dışında örnekler arası farklılıklar istatistiksel olarak anlamsız olarak bulunmuştur ($p>0,05$). Depolama başlangıcın da en fazla a_w 1,001 değere sahip *Lb. rhamnosus*' a ait iken; en düşük 0,99 değerine sahip kontrol numunesine ait olduğu saptanmıştır. Depolamanın 14.gününde en yüksek a_w 0,69 değere sahip *Lb.rhamnosus*'a ait iken, en düşük 0,66 değerine sahip kontrol numunesine aittir. Depolama zamanında numunelerin kendi arasındaki farklılıkları istatistiksel açıdan önem arz ettiği sonucuna varılmıştır ($p<0,05$).

Özkan (2012) 'ın eritme peynirler üzerinde yaptığı çalışmada a_w değerleri ortalama 0,960-0,974 aralığında bulunmuştur.

Sönmez (2019)'in yapmış olduğu çalışmada, vakum ambalajlı lor peyniri örneklerinde a_w değeri ortalama $0,91\pm0,0016$ olarak bulunurken, ambalajsız olarak açıkta satışa sunulan lor peynirleri örneklerinde ise bu değer ortalama $0,91\pm0,0014$ olarak bulunmuştur.

Su aktivitesi farklı tür de kimyasal olayların kontrolünde ve mikrobiyal gelişmenin kontrol edilmesinde kullanılan önemli bir parametredir (Certel ve Ertugay 1996). Süt ürünlerinin a_w değeri düştükçe raf ömürleri uzamaktadır (Marcos vd. 1981, Esteban ve Markos 1990). Peynirlerin olgunlaşma zamanı doğrultusunda gerçekleşen su kaybı sonucu a_w değeri düşmektedir (Esteban ve Markos 1990). Yapmış olduğumuz çalışma

ile yapılan diğer çalışmalar kıyaslandığında a_w değerlerinin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir.

5.4 Kuru Madde Değerleri

Lor peynirlerine ait örneklerin depolanma zamanına ait olan kuru madde değerleri değişimi Çizelge 4.7’de ve Şekil 4.10’ da verilmiştir. Lor peynirlerinin kuru madde değişimi değerleri üzerinde depolama süresinin fazla etkili olduğu, örnek çeşidi ve örnek çeşidi x depolama süresi etkileşiminin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Kuru madde değeri değişimi üzerinde örnek çeşidi etkileşimi negatif yönlü korelatif etki gösterirken, depolama zamanı etkileşimi ise pozitif yönlü fazla korelatif etki göstermiştir.

Bütün lor peyniri örneklerinde zamanla kuru madde miktarında artış olduğu sonucuna varılmıştır ($p<0,05$). Örnekler arasında kuru madde değeri değişiminin istatistiksel açıdan anlamsız olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$). Depolamanın başlangıcında en fazla kuru madde miktarına sahip olan 27,263 değerine sahip örnek kontrole aittir. En düşük değer ise 14,39 değeri ile *Lb.plantarum* eklenen lor peyniri örneğinde gözlemlenmiştir. Örnek çeşidi negatif yönlü korelatif etki gösterirken, depolama süresi ise pozitif yönlü fazla korelatif etki gösterdiği görülmüştür.

Sönmez (2019) ‘in çalışmasında kuru madde miktarı (% olarak) en az 22,86, en çok 35,58 olarak bulunduğunu ifade etmiştir.

Erik (2023)’in yapmış olduğu çalışmada *Lb. rhamnosus* LGG ilave edilen gruplarda en düşük kuru madde değerinin 60. günde 18,22, en yüksek kuru madde değerinin 0. günde 18,47 olduğunu tespit etmiştir.

Yapılan diğer çalışmalar ile kıyaslandığında benzer sonuçlar elde edildiği tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada kuru madde değerinde zamanla artış olduğu bunun ise depolama ve mikrobiyal faaliyet nedeniyle kuru madde miktarında artışa sebebiyet verdiği düşünülmektedir.

5.5 Lor Peynirlerinin Renk Değerleri

4 filtreden yararlanarak L^* , a^* ve b renk değerleri elde edilmektedir. L^* , a^* , b değerleri üç boyutlu koordinat sistemi ile verilmekte olup, bu koordinat sisteminde L^* değeri düşey eksenle parlaklıktan karanlığa doğru ilerlemeyi ifade ederken, $+a$ kırmızılığa, $-a$ yeşillığe, $+b$ sarılığa ve $-b$ maviliğe doğru ilerlemeyi ifade etmektedir (Yıldırım 2017).

L^* değeri ürünlerdeki beyazlığı ifade etmekte olup protein parçacıklarının görünür spektrumda ışığı saçmasıyla beyazlatmaya sebep olabileceği bildirilmekte ve örnekteki beyazlık protein matrisiyle açıklanabilmektedir (Duran 2023). Parlaklığı simgeleyen bir renk parametresi olarak L^* değeri 100-0 aralığında değişmekte ve parlaklıktan koyuluğa geçişi tanımlamaktadır (Pathare vd. 2013). Peynirin beyazlık göstergesi L^* değerinin 100'e yakın olması ile açıklanır. L^* değerinin yüksek olması düşük sıcaklık ve kısa zamanda peynir üretildiğini göstermektedir.

Lor peynirinin yapısal olarak kremimsi beyaz homojen bir renkten meydana geldiği için muhafazası boyunca meydana gelen renk değişimlerinin tespit edilmesi bu peynir çeşidi için elzemdir (Fişekçi 2013).

Yapmış olduğumuz çalışmada bulunan ortalama L^* değerleri çizelge 4.9'da ve şekil 4.13'de gösterilmiştir. Örneklerin L^* değeri değişimi üzerinde örnek çeşidi ve depolama süresi çok fazla ($p<0,0001$) etkili olmuştur. Ayrıca L^* değeri değişimi üzerinde örnek çeşidi pozitif yönlü korelatif etki gösterirken, depolama süresi ise pozitif yönlü fazla korelatif etki göstermiştir. Tüm örneklerin L^* değerleri depolama süresince artış göstermiştir ($p<0,05$). L^* değerlerinin depolama süresinin kontrol örneği dışında önemsiz olduğu ($p>0,05$), örnek çeşitliliğinin ise depolamanın 7. ve 14.güblerinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Başlangıçta en yüksek L^* değeri 88,56 değerine sahip *Lb.plantarum* ilave edilen lor peyniri örneğine ait iken, en düşük L^* değeri 85,68 değerine sahip kontrol numunesine aittir.

Fişekçi (2013) yapmış olduğu çalışmada farklı uygulamalarla ambalajlanan lor peynirlerinin L^* değerine göre depolandığı günlerin arasındaki farklılığın

önemsenmediği ($p>0,05$) tespit etmiş olup, numuneler arasında depolamanın 7. günü %100 N₂ gazı ile paketlenmiş olan lor peynirlerinin kontrol örneği ile vakum örneği arasında fark olduğu gözlemlenmiştir ($p<0,05$).

Şeker (2024) Lor peynirlerinin L* değerleri 85.04 ± 0.07 ile 85.90 ± 0.42 aralığında değişim gösterdiğini bulmuştur. Lor peynirleri üretiminde kullanılan ekstrakt çeşidinin peynirlerin L* değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak değerli bulunmamış olup ($p>0,05$), kullanılan ekstraktlar şeffaf renkte olduğu ve kullanım miktarları da çok düşük olduğu için peynirlerin rengini etkilemediği dile getirilmiştir. Lor peynirlerinin L* renk değerlerine depolama zamanının önemsiz olduğu tespit etmişlerdir ($p>0,05$).

Yapılan benzer çalışmalar ile yapmış olduğumuz çalışma karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlar paralellik göstermektedir. L* değerinde meydana gelen değişimin depolamaya bağlı protein matrisinde meydana gelen değişiklikler nedeniyle protein parçacıklarının görünür spektrumda ışığın beyazlatma etkisini azaltmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Uysal 2022).

Renk analizinde a* değeri kırmızı ve yeşil rengi ifade etmekle birlikte yeşil renk negatif değerleri, kırmızı renk ise pozitif değerleri göstermektedir (Voss 1992). Lor peynirlerindeki yeşil-mavi rengin peynir altı suyundaki riboflavin içeriğinden kaynaklandığını bildirilmiştir (Uysal 2022).

Yapılan çalışmada tespit edilen yaklaşık a* değerleri çizelge 4.11'de ve şekil 4.16'da belirtilmiştir. Örneklerin a* değeri üzerinde ki değişiminde örnek çeşidi x depolama süresi etkileşiminin anlamlı olduğu tespiti edilmiştir. a* değerinin değişimi üzerinde depolama zamanı ve örnek çeşidi pozitif yönlü korelatif etki göstermiştir. Kontrol örneği hariç a* değerlerinin depolama süresinde artış gösterdiği görülmüştür ($p<0,05$). Örnekler arasında ki a* değeri değişiminin istatistiksel anlamda önemsiz olduğu bulunmuştur ($p>0,05$). Başlangıçta en yüksek a* değeri 3,29 değerine sahip *Lb.plantarum* ilave edilen lor peyniri örneğine ait iken, en düşük a* değeri 3,24 değerine sahip *Lb.rhamnosus* ilave edilen lor peyniri numunesine aittir. Yapılan bu çalışmada a* değerleri 3,24-3,82 aralığında bulunmuştur.

Duran (2023) sonuçları incelendiğinde a^* değeri bakımından sadece lor türleri arasında istatistik olarak önemli farkların bulunduğu ($p=0,01$) görülmüştür. En fazla a^* değeri pul biberli örnekte gözlemlenirken en düşük a değeri ise zerdeçalı örnekte gözlenmiştir. Pul biberli örneğin a^* değerinin en yüksek çıkmasının sebebi içerisinde bulunan ve ona özgü koyu kırmızı rengini veren karotenoid bileşiklerinin varlığı olduğu düşünülmektedir.

Uysal (2022) yaptığı çalışmada bulunan negatif a^* değerleri lor peynirinde yeşil renk eğilimini göstermekte iken, peynir altı suyunun hafif yeşil renge dönüşmesine riboflavinin katkısı olduğu saptanmıştır.

Yapılan diğer çalışmalar ile kıyaslandığında yapmış olduğumuz çalışmada a^* değerinin pozitif olduğu tespit edilmiş olup Şeker (2024)'in yaptığı çalışma ile benzerlik göstermektedir. Bu tespitinde muhafaza süresince peynirde oluşan biyokimyasal reaksiyonlardan ve bazı metabolitlerden oluştuğu düşünülmektedir. a^* değerinin pozitif çıkması kırmızılık belirtisi olarak kabul edilirken, bu durum peynirlerde uygun yağ oranına işaret etmektedir.

b^* renk değeri örneklerde mavilikten sarılığa geçişi ifade eder. Değerin yüksekliği sarı rengi gösterirken, değer azlığı mavi rengi göstermektedir. Lor peyniri örneklerinin b^* değeri değişimlerinde örnek çeşidi, depolama süresi etkileşimleri çok fazla etkili olmuştur ($p<0,0001$). Korelasyon analizi sonucunda ise b^* değerinin değişimi üzerinde örnek çeşidi negatif yönlü fazla etkileşim gösterirken, depolama zamanı negatif yönlü korelatif etki göstermiştir ($p<0,05$). Bütün örneklerin b^* değerleri depolandığı süre zarfında artış göstermiştir ($p<0,05$). Lor peyniri örneklerinin değişimi istatistiksel açıdan önemli olarak bulunmuştur ($p<0,05$).

Yapılan çalışmada bulunan ortalama b^* değerleri çizelge 4.13'te ve 4.19'da verilmiştir. Başlangıçta en yüksek b^* değeri 5,51 ile kontrol örneğine ait iken, en düşük değer ise 1,74 ile *Lb.plantarum* ilave edilen lor peyniri örneğine aittir. Depolamanın 14.gününde en yüksek b^* değeri 6,40 ile kontrol numunesine ait olup, en düşük 3,51 ile

Lb.plantarum ilaveli lor peyniri numunesine aittir. Yapılan bu çalışmada b^* değerleri 1,74-6,40 aralığında bulunmuştur.

Ortiz Araque vd. (2018) tarafından Ricotta peynirinde b^* değerleri 14.4-17.8 aralığında belirlenmiştir.

Pires vd. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada peynir altı 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.

Uysal (2022) tarafından yapılan çalışmada ki örneklerde saptanan sarı rengin gösterdiği pozitif b^* değeri 9,50-10,72 aralığında bulunmuştur

Yapılan benzer diğer çalışmalar ile yapmış olduğumuz çalışma kıyaslandığında sonuçların paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmaya benzer olan Uysal (2022)'ın çalışmasında ise renk değişiminin sebebinin Maillard reaksiyonu olduğu düşünülmektedir.

5.6 Lor Peynirlerinin Tekstür Profil Analizleri (TPA)

5.6.1 Lor Peynirlerinin Sertlik Değerleri

Sertlik (hardness, N): Peynire ilk sıkıştırma uygulanan maksimum dirençtir (Yıldırım 2017). Lor peynirlerindeki sertlik değerlerinde proteoliz kaynaklı artışlar olabilmektedir (Pereira ve ark. 2002).

Çalışmamızda lor peynirlerinin sahip olduğu sertlik değerleri çizelge 4.15'te ve Şekil 4.23'te belirtilmiştir. Lor peyniri örneklerine ait sertlik değeri üzerinde örnek çeşidi, depolama zamanı ve örnek çeşidi x depolama zamanı etkileşimleri çok fazla etkili olmuştur ($p<0,0001$). Sertlik değerinin değişimi üzerinde örnek çeşidi negatif yönlü çok fazla korelatif etki göstermekte olup ($p<0,05$), depolama zamanı etkileşimi ise negatif

yönlü fazla korelatif etki göstermiştir. Örneklerin sertlik değeri depolandığı sürede azalış göstermektedir ($p<0,05$). Depolama zamanında örneklerin arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Depolama başlangıcında sertlik değeri en fazla olan lor peyniri; 1131,63 değeri ile kontrol numunesine ait iken sertliği en az olan; 115,23 değere sahip *Lb. plantarum* ilave edilerek üretilmiş probiyotik örneğe aittir. 14. Gün yapılan analiz sonuçlarına göre; sertlik değeri en yüksek olan lor peyniri 650,55 değeri ile kontrol numunesi iken, sertliği en az olan 117,37 değere sahip *Lb.rhamnosus* ilave edilerek üretilmiş probiyotik lor peyniri örneğine aittir.

Pires ve ark. (2020), inek sütünden elde edilen peynirlerin peynir altı suyu kullanılarak elde edilen yöresel Requeijão peynirinde, fermente krema eklenen örneklerde, krema eklenmeyen kontrol örneğine kıyasla daha düşük sertlik değerleri elde etmiştir. Çalışmada yer alan tüm örneklerin sertlik değerlerinin 21 günlük depolama süresi boyunca arttığı belirlenmiştir. Pires ve ark. (2021)'de krema ilave edilerek ürettikleri Requeijão peynirinde krema ilave edilen örneğin daha yüksek sertlik değerine sahip olduğunu ve 21 günlük depolaması boyunca tüm örneklerin sertlik değerlerinde artış olduğunu bildirmişlerdir.

Uysal (2022) yaptığı çalışmada lor peynirlerine ait sertlik (hardness) değerinde depolamanın ilk gününde istatistiksel olarak önemli olmadığını tespit etmiş olup, depolamanın 7, 14, 21. günlerinde ise önemli olduğunu bulmuştur. Depolandığı süre zarfında lor peyniri örneklerinde sertlik değerlerinin arttığı saptanmış, meydana gelen değişimlerin kontrol örneği A (peyniraltı suyu ve süt içeren) ve probiyotik bakteri içeren D (peyniraltı suyu + *Str.thermophilus* + *Lb. delbrueckii subsp.bulgaricus* + *Lb. acidophilus* + *B.lactis*) örneğinde istatistiksel olarak önemli olmadığı, B (Peynir altı suyu +*Str.thermophilus* + *Lb.helveticus*) ve C (*Str.thermophilus* + *Lb. delbrueckii subsp.bulgaricus*) örneklerinde ise önemli olduğu bulunmuştur.

El Gamal ve ark. (2023) farklı oranlarda kurkumin ile zenginleştirilmiş Ricotta peynirlerini 28 günlük depolama süresini boyunca sertlik değerlerinde bir artış olduğunu ve bu artışın önemli olduğunu bildirmiştir.

Şeker (2024) 'in yapmış olduğu çalışmada lor peynirlerinin sertlik değerleri depolama boyunca arttığı ve bu değişim istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Yapılan farklı çalışmalar ile yaptığımız çalışma kıyaslandığında bazı fermente süt ve krema kullanılan lor ve lor benzeri peynirlere ait çalışmalarda sertlik değerinde artış olduğu gözlemlenirken bizim yaptığımız çalışmada ise diğerlerinden farklı olarak sertlik değerinde azalma meydana gelmiştir. Sertlik değerinin depolama süresine bağlı olarak azalmasının nedeni proteoliz olarak düşünülmekte olup ayrıca fermentasyona bağlı olarak oluşan organik asitlerin kazein üzerinde proteolize sebep olması ile yumuşama meydana gelmiş olabileceği düşünülmektedir.

5.6.2 Lor Peynirlerinin Esneklik Değerleri

Esneklik değeri, numunenin farklı hız ve kuvvetlerde deformasyondan ne kadar iyi kurtulduğunun bir ölçüsüdür. Başlangıç basıncı maksimumundan dönüş noktasındaki alanın, probun geri dönmeye başladığı ve tetik kuvvetine ulaştığı noktadaki alana oranıdır (İnt. Kyn. 4).

Çalışmamızda lor peynirlerine ait esneklik değerleri çizelge 4.17'de ve şekil 4.26'da belirtilmiştir. Örneklerin esneklik değerinde örnek çeşidi çok fazla etkili olmuştur ($p<0,0001$). Esneklik değerinin değişimi üzerinde örnek çeşidi negatif yönlü ve çok fazla korelatif etki gösterirken, depolama zamanı ise negatif yönlü korelatif etki göstermiştir.

Kontrol numunesine ait lor peynirinde esneklik azalırken probiyotik ilave edilen lor peynirlerinde ise esnekliğin arttığı saptanmıştır ($p<0,05$). Depolamanın başında esneklik değeri en fazla olan lor peyniri; 0,484 değeri ile kontrol numunesine ait iken en düşük esnekliğe sahip olan; 0,239 değere sahip *Lb.acidophilus* ilave edilerek üretilmiş örneğidir. 14. gün analiz değerlerine göre; esnekliği en fazla olan peynir; 0,39 ile kontrol numunesinin olup, esnekliği en düşük olan; 0,22 ile *Lb.rhamnosus* ilave edilerek üretilmiş örneğe aittir. Depolama zamanında örneklerin arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Freitas Souza ve ark. (2016) 'nın farklı depolama sürelerinde peynir altı suyu ilavesi ile yapmış olduğu ricotta peynirlerinde esnekliğin bekletilmeden kullanılan peynir altı suyu ile yapılan ricotta peynirlerinde azaldığını gözlemlemişlerdir. 24, 48, 72 saat bekletilen peynir altı suyu ile yapılan ricotta peynirlerinde ise esneklik değerinde artış olduğu ifade edilmiştir.

Kontrol numunesine ait lor peynirlerinin depolanması esnasında meydana gelen biyokimyasal olayların proteoliz ve lipolizin peynirin esnekliğinin azalmasına neden olduğu düşünülmekte olup probiyotik ilave edilen lor peyniri örneklerindeki artışın sebebinin ise kazein fraksiyonunda meydana gelen parçalanma sonucu olduğu düşünülmektedir.

Yapılan araştırmanın sonuçları diğer farklı çalışmalar ile benzerlikler tespit edilmiştir.

5.6.3 Lor Peynirlerinin Sakızımsılık Değerleri

Sakızımsılık (gumminess, N), yutmaya hazırlanması için yarı katı halde bulunan gıdaya gerekli parçalama kuvvetinin uygulanması olarak tanımlanmaktadır (Raphielides *et al.* 1995).

Çalışmamızda lor peynirlerinin sakızımsılık sonuçları çizelge 4.19'da ve Şekil 4.29 'da belirtilmiştir. Lor peyniri numunelerinin sakızımsılık sonuçlarının örnek çeşidi, depolama zamanı ve örnek çeşidi x depolama zamanı etkileşimleri çok fazla etkili olmuştur ($p < 0,0001$). Sakızımsılık değerinin değişimi üzerinde örnek çeşidi negatif yönlü çok fazla ($p < 0,05$) korelatif etki göstermekte olup depolama zamanı ise negatif yönlü korelatif etki göstermiştir. Örnekler arasında depolama zamanında ki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$).

Örneklere ait sakızımsılık değerleri depolandığı sürede azalma meydana gelmiştir. ($p > 0,05$). Depolandığı sürenin başlangıcında sakızımsılık değeri en yüksek olan lor peyniri; 902 değeri ile kontrol numunesine ait lor peyniri iken, sakızımsılığı en az olan ise; 70 değeri ile *Lb.plantarum* ilave edilerek üretilmiş örneğin sonucudur. 14.gün analizlerinde görülen; sakızımsılık değeri en fazla olan lor peyniri; 452 değeri ile

kontrol numunesine ait peynir iken, sakızımsılık değeri en düşük olan; 88 değerine sahip *Lb.rhamnosus* ilave edilerek üretilmiş örneğe aittir. Tüm örneklerin sakızımsılık değerleri depolandığı sürede azaldığı görülmüştür. ($p<0,05$). Yaşar (2007), çeşitli pıhtılaştırıcı enzim kullanarak ve olgunlaşma zamanının kaşar peynirindeki etkisini araştırdığı çalışmada, olgunlaşma süresine bağlı olarak kaşar peynirlerinin sakızımsılık değerlerinde azalma olduğu görülmüştür. Saygılı (2015), Kaşar peynirlerinin depolandığı sürede sakızımsızlık değerinde azalma tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışma ile benzer çalışmalar kıyaslandığında elde edilen sonuçların benzer olduğu tespit edilmiştir. Sakızımsılık değerinde ki azalmanında sertlik değerinde olduğu gibi proteolizin etkili olduğu ve probiyotik bakterilerin proteolitik aktivitelerinin fazla olmasından kaynaklı olarak meydana geldiği düşünülmektedir.

5.6.4 Lor Peynirlerinin İç Yapışkanlık Değerleri

Kohezyon, peynirin ikinci sıkıştırmaya karşı gösterdiği direncin sıkıştırma sırasındaki davranışına oranı olarak tanımlanmaktadır (Koca 2002). Olgunlaşmayla birlikte lipoliz ve proteoliz seviyeleri artar (kazein azotunda azalma ve polipeptit azotunda artış), bunun sonucunda kohezyon değerinde azalma meydana gelir. Peynirlerin nem içeriği ile kohezyon arasında pozitif bir korelasyon vardır (Şeker 2024).

Çalışmamızda lor peynirlerine ait iç yapışkanlık değerleri çizelge 4.21'de ve şekil 4.32'de belirtilmiştir. Örneklerin iç yapışkanlık değeri üzerinde örnek çeşidi çok fazla etkili ($p<0,0001$) olmuştur. Depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresinin ise iç yapışkanlık değerinin değişimi üzerinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. İç yapışkanlık değerinin değişimi üzerinde örnek çeşitliliği negatif yönlü çok fazla ($p<0,05$) korelatif etki göstermekte olup depolama zamanı ise negatif yönlü korelatif etki göstermiştir.

İç yapışkanlık değerinde zamana bağlı olarak artış gözlemlenmiştir. Depolama başlangıcında iç yapışkanlık değeri en yüksek olan; 0,78 değeri ile kontrol numunesine ait lor peynirinin olup, iç yapışkanlığı en düşük olan; 0,55 değeri ile *Lb.plantarum* ilave edilerek üretilmiş örneğe aittir. 14. gün analizleri sonucunda; iç yapışkanlık değeri en

fazla olan peynir; 0,82 değerine sahip kontrol numunesi iken, iç yapışkanlığı en düşük olan; 0,57 değeri ile *Lb.rhamnosus* ilave edilerek üretilmiş örneğe ait olduğu görülmüştür. Bütün örneklerin iç yapışkanlık değerleri depolandığı sürede artmıştır ($p<0,05$). Örnekler arasındaki görülen farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

El Gamal ve ark. (2023) 'nın yapmış olduğu çalışmada farklı oranlarda kurkumin ile zenginleştirilmiş Ricotta peynirlerinin iç yapışkanlık değerlerinin 0.35 ± 0.02 ile 0.40 ± 0.02 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. 28 günlük depolama süresinde iç yapışkanlık değerinin etkisinin depolamanın 15.gününe kadar artış gösterdiği, daha sonra azalış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Şeker (2024) 'in yapmış olduğu çalışmada ekstrakt çeşidinin lor peynirlerinin iç yapışkanlık değerlerine etkisi istatistiksel verilere göre önemli bulunmuş ($p<0.05$), ambalaj türünün lor örneklerinin iç yapışkanlık değerlerine etkisi önemli olduğu ($p<0.05$) görülmüştür. Depolama boyunca lor peynirlerinin iç yapışkanlık değerlerinde azalma görülmüş olup bu azalmanın ise istatistiksel açıdan önem arz ettiği saptanmıştır ($p<0.05$). İç yapışkanlık değerini lor peynirlerinin kuru madde içeriklerinin ve proteolitik aktivitelerinin etkilediği düşünülmektedir. El Gamal ve ark. (2023)'nın yaptığı çalışma ile yapmış olduğumuz çalışma benzerlik göstermektedir. Meydana gelen değişimin özellikle laktik asit bakterilerin sentezledikleri proteolitik enzimlerin serum proteinleri üzerindeki etkisi sonucu oluşmuş olacağı düşünülmektedir (Tunçtürk ve Yarımbatman 2005).

5.6.5 Lor Peynirlerinin Dış Yapışkanlık Değerleri

Gıdaya temas eden yüzey arasındaki çekim kuvvetini kaldıran kuvvet olarak tanımlanmaktadır (Truong ve ark. 2002). Çalışmamızda lor peynirleri örneklerine ait dış yapışkanlık değerleri çizelge 4.23'de ve Şekil 4.35'de belirtilmiştir. Lor peynirlerinin değişimi dış yapışkanlık değerleri üzerinde örnek çeşidi, depolama zamanı ve örnek çeşidi x depolama zamanı etkileşimleri çok fazla ($p<0,0001$) etkili olmuştur. Dış yapışkanlık değerinin değişimi üzerinde örnek çeşidi negatif yönlü çok fazla ($p<0,05$)

korelatif etki göstermiştir, depolama zamanı etkileşimi ise pozitif yönlü fazla korelatif etki göstermiştir.

Tüm örneklerin dış yapışkanlık değerleri depolandığı sürede artmıştır ($p<0,05$). Lor peyniri örneklerinin depolanma zamanı içinde ki farklılıkları istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama başlangıcında dış yapışkanlık değeri en yüksek olan; -16,00 değere sahip *Lb.acidophilus* ilave edilerek üretilmiş lor peyniri iken, dış yapışkanlığı en az olan; -1,38 değere sahip kontrol numunesi örneğidir. 14. gün yapılan analiz sonucuna göre; iç yapışkanlığı en fazla olan peynir; -13,00 değere sahip *Lb.rhamnosus* ilave edilerek üretilmiş peynir numunesine ait iken, iç yapışkanlığı en az olan; -0,41 değere sahip kontrol numunesi örneğine aittir.

Pereira ve ark. (2002) yaptığı çalışmada lor peynirinde proteolize bağlı olarak sertlik değerlerinin artabildiğini sertlik ile ilişkisi olan dış yapışkanlık değerinde bu doğrultuda depolama süresi boyunca sertliğe paralel olarak artış gösterdiği ifade edilmiştir.

Şeker (2024)'in çalışmasında lor peynirlerinin 30 günlük depolamada ekstrakt çeşidinin lor peynirlerinin dış yapışkanlık değerlerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz ($p>0,05$) iken, lor peynirlerinde kullanılan ambalaj türünün de dış yapışkanlık değerleri üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı ($p>0,05$) yönünde sonuçlanmıştır. Yapılan bu çalışmada depolandığı süre zarfında dış yapışkanlık değerlerinin arttığı belirlenmiştir ($p<0,05$).

Bu konu hakkında yapılmış olan diğer çalışmalarda bulunan bulgular yapmış olduğumuz çalışmadan elde edilen veriler ile benzerlik göstermektedir. Dış yapışkanlık değerinde görülen bu artışın proteolize bağlı olarak proteinler arasında yeni çapraz bağların oluşmasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

5.6.6 Lor Peynirlerinin Çiğnenebilirlik Değerleri

Çiğnenebilirlik ürünün yutulabilir hale gelmesi için gerekli çiğneme sayısı olarak ifade edilmektedir. Esneklik, iç yapışkanlık ve sertlik kullanılarak hesaplanmaktadır (Gunesakan *et al.*2003, Chevanan ve ark. 2006).

Çalışmamızda lor peynirlerine ait çİğnenebilirlik değeri çizelge 4.25’de ve şekil 4.38’de belirtilmiştir. Lor peynirlerinin çİğnenebilirlik değeri üzerinde örnek çeşidi, depolama zamanı ve örnek x depolama zamanı etkileşimleri çok fazla etkili olmuştur ($p<0,0001$). Çİğnenebilirlik değeri üzerinde örnek çeşidi negatif yönlü çok fazla korelatif etki göstermiş olup, depolama süresi etkileşimi ise negatif yönlü korelatif etki göstermiştir.

Örneklere ait çİğnenebilirlik değeri depolama süresi boyunca azalış gösterdiği görülmektedir ($p<0,05$). Depolama zamanında örnekler arası farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama başlangıcında çİğnenebilirlik değeri en yüksek olan; 719 değere sahip kontrol numunesine ait lor peyniri iken, çİğnenebilirliği en az olan; 54 değere sahip *Lb.plantarum* ilave edilerek üretilen lor peyniri örneğine aittir. 14. gün analizlerine göre; çİğnenebilirlik değeri en yüksek olan peynir; 344 değere sahip kontrol numunesi örneğine ait peynir iken, çİğnenebilirliği en az olan; 44 değere sahip *Lb.rhamnosus* ilave edilerek üretilen lor peyniri örneğine aittir.

Freitas Souza ve ark. (2016) ‘nın farklı depolama sürelerinde peynir altı suyu ilavesi ile yapmış olduğu ricotta peynirlerinde 24 ve 48 saat bekletilen peynir altı suyu ile yapılan ricotta peynirlerinde çİğnenebilirlik değeri azaldığını gözlemlemişlerdir.

Yaptığımız çalışmada çİğnenebilirlik değeri azalışın nedeninin probiyotik bakteri ilavesi ile birlikte lor peynirlerinde görülen proteolizin artması ve oluşan proteoliz sonucu kazeinin ağ yapısının ve kazeinin diğer bileşenlerle etkileşiminin bozulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Souza ve ark. (2016) yapmış olduğu ricotta peyniri çalışması ile yapmış olduğumuz çalışma arasında ki sonuçlar değerlendirildiğinde paralellik olduğu görülmektedir.

5.6.7 Lor Peynirlerinin Elastikiyet Değeri

Elastiklik (springiness), ilk sıkıştırılma sonunda peynirin başlangıçtaki durumuna dönme oranı şeklinde tanımlanmaktadır (Gunasekaran ve Ak 2003). Moleküller arası

bağların kuvvetinin ve asitliğin etkisinin peynirin elastikiyetinin üzerinde etkisinin olduğu düşünülmektedir (Yıldırım 2017).

Çalışmamızda lor peynirlerine ait elastikiyet değerleri çizelge 4.27’de ve şekil 4.41’de belirtilmiştir. Lor peyniri örneklerine ait elastikiyet değeri üzerinde örnek çeşidi, depolama zamanı ve örnek çeşidi x depolama zamanı etkileşimleri çok fazla etkili olmuştur ($p<0,0001$). Elastikiyet değerinin değişimi üzerinde örnek çeşidi negatif yönlü çok fazla korelatif etki göstermiştir, depolama zamanı etkileşimi ise negatif yönlü fazla korelatif etki oluşturduğu gözlemlenmiştir. Kontrol numunesine ait örneğin elastikiyet değerleri depolama süresince artış göstermiş olup, laktik asit bakterileri ilave edilen örneklerde ise azalış olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Depolama zamanında örnekler arası farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Depolama başlangıcında elastikiyet değeri en fazla olan; 0,80 değere sahip kontrol numunesine ait lor peyniri iken, çiğnenebilirliği en az olan; 0,70 değere sahip *Lb.rhamnosus* ilave edilerek üretilen lor peyniri örneğidir. 14. gün sonuçları doğrultusunda; elastikiyeti en fazla çıkan lor peyniri; 0,90 değere sahip kontrol numunesi örneğine ait peynir olup, elastikiyeti en düşük; 0,54 sonucu ile *Lb.acidophilus* ilave edilerek üretilen lor peyniri örneğine aittir.

El Gamal ve ark. (2023) farklı oranlarda kurkumin ile zenginleştirilmiş Ricotta peynirlerini 28 günlük depolama süresinin elastikiyet değerlerinde azalış gösterdiğini ve bu azalışın önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Şeker (2024) ‘in yaptığı çalışmada ekstrakt çeşidinin lor peynirlerinin elastikiyetine etkisi istatistiki manada önemli olduğu arz edilmiştir ($p<0,05$). Ambalaj türünün lor peynirlerinin elastikiyet değerlerini etkilediğini, görülen etkinin istatistiksel manada mühim olduğu gözlemlenmiştir ($p>0,05$). Lor peynirlerinin muhafazası boyunca elastikiyet oranı çok düşüş gösterirken bunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Lor peynirlerinde yüksek proteolizden kaynaklı molekülerin arasında bulunan bağlar daha düşük oranda etkileşim göstermiş olup, probiyotik kültür katılarak yapılan örneklerde elastikiyet değerlerinin daha çok düşmesine neden olarak kazein molekülleri arasındaki bağların daha düşük etkileşim gözlemlenmesinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Diğer araştırmacıların yapmış olduğu benzer çalışma sonuçları ile kıyaslandığı zaman araştırmamıza ait sonuçlar ile paralellik gösterdiği görülmüştür.

5.7 Lor Peynirlerinin Mikrobiyolojik Analizleri

5.7.1 Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı (TAMB)

Peynirlerde toplam aerobik mezofil bakteri sayısının belirlenmesi; gıdanın rafta kalma süresine, hijyeni ile muhafaza koşullarında patojen bakteri gelişimi açısından uygun olup olmadığını belirlenmesi için önemli olup, bu rakamın fazla çıkması durumunda ticari üretim kalitesinin düşük olduğu ifade edilmektedir (Koçak 2014). TAMB sayısının fazla olduğu ve bunun sonucunda çoğalan mikrobiyal enzim üretimi, renk, tat, koku, görünüş gibi özelliklerin olumsuz şekilde etkilemekte ve bu tür bozulmaların ortaya çıkma süresi büyük ölçüde ürünün çeşidine göre değişiklik gösterebilmektedir (Jay *et al.* 2005).

Lor peynirlerinde depolama boyunca toplam aerobik mezofil bakteri sayısı değerlerinde ki değişimleri Çizelge 4.29' te, Şekil 4.44'te ifade edilmiştir. Örneklerin toplam aerobik mezofil bakteri sayısı üzerinde ki değişiminde örnek çeşidi, depolama süresi, örnek çeşidi x depolama süresi etkileşimi çok fazla etkili olmuştur ($p<0,001$). Toplam aerobik mezofil bakteri sayısı değişiminde örnek çeşidi negatif yönlü fazla korelatif etki gösterirken, depolama zamanı ise negatif yönlü korelatif etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Muhafaza zamanı boyunca kontrol numunesinde TAMB artış gösterirken laktik asit bakterileri ilave edilerek fermente edilen lor peyniri örneklerinde düşüş gözlemlenmiştir ($p<0,05$). Muhafaza zamanında örnekler arası farklılıklar istatistiksel açıdan anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Depolama sürecinin ilk günü 3,1 ile en çok değere sahip olan *Lb.plantarum* örneği iken, en düşük 2,96 ile *Lb.rhamnosus* örneğidir. Depolamanın sonunda ise en yüksek 3,55 ile kontrol örneği iken en düşük 2,34 ile *Lb.rhamnosus* örneğine aittir.

Yalçın (2016) 'ın çalışmasına bakıldığında kontrol örneği ile birlikte *B.bifidum* eklenerek üretimi sağlanan lor peynirleri TMAB sayılarında depolama boyunca yükselme meydana geldiği, *Lb.acidophilus* katılarak üretimi yapılan lor peyniri örneklerinde de 55. güne kadar artışın daha az olduğu tespit edilmiştir. TMAB sayısında anlamlı bir değişme olduğu belirlendiğini ifade etmiştir ($p<0,05$). Yapılan analizler doğrultusunda örnekler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önem arz ettiği belirtilmiştir ($p<0,05$).

Uysal (2022)'ın çalışmasında ki lor peyniri numunelerinde TAMB sayısına ait değişimin istatistiki açıdan önem arz ettiği tespit edilmiştir ($P<0.05$). Peynir altı suyu içerisine çeşitli starter kültür ilavesi ile fermente edilen süt kullanılarak üretilmiş B, C ve D lor peyniri örneklerinin depolamanın ilk gününde TAMB sayıları arasında fark olmadığı saptanmıştır ($P>0.05$). Depo sürecinde 7, 14 ve 21. günlerde örnekler arası TAMB sayısı açısından bulunan farklılık istatistiksel anlamda önemli bulunduğu ($P<0.05$) tespit edilmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada kontrol numunesinin depolama sürecinde TAMB sayısında artış gözlenmiş olup bunun sebebinin peynir üretiminde kullanılan sütün başlangıçtaki mikrobiyal yükünün fazla olmasından, depolama süresince fazla oranda nem kaybı olmamasından ve depolama koşullarının aerobik olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Laktik asit bakteri ilave edilen örneklerde ise TAMB sayısında azalış olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebinin ise depolama süresince aw değerindeki düşüş ve peynir asitliğinde gözlemlenen artıştan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Konuyla ilgili diğer araştırmalar incelendiğinde TMAB sayısının genel anlamda depolama süresince artış gösterdiği tespit edilmiştir. Bu artışın sebebi ise peynir yapımında tercih edilen sütün başlangıçta mikrobiyal yüklerinin yüksek olabileceği ve fazla neme sahip olması ve muhafaza sürecinde nem kaybının az olması, bunlara ek olarak depolama koşulları (aerobik depolama) gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yaptığımız çalışmada depolama sürecinde lor peynirlerine ait TAMB sayısında azalma gözlenmiş olup bunun nedeninin ise üretildiği sütün mikrobiyal

yükünün düşük olması, depolama koşulları ve düşük neme sahip olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

5.7.2 Toplam Maya ve Küf (TMK) Sayısı

Daha az su aktivitesi, daha fazla tuz konsantrasyonu, düşük sıcaklıkta, pH, enzim aktivitelerinde gelişme gösterme gibi etmenlerden dolayı süt ürünlerinde maya ve küf sorunu ortaya çıkmaktadır. Maya-küf kontaminasyonu süt ürünlerinde kalite göstergesi olup, üretimin hijyen ve sanitasyon özelliklerini göstermektedir (Şeker 2024).

Lor peynirlerinde depolama boyunca maya ve küf sayısındaki değişim değerlerinde ki değişimleri Çizelge 4.31' de ve Şekil 4.47'de belirtilmiştir. Elde edilen örneklerdeki toplam küf ve maya sayısı üzerinde ki değişimleri örnek çeşidi, depolama zamanı ve örnek çeşidi x depolama zamanı etkileşimleri çok fazla etkili olmuştur ($p<0,0001$). Toplam maya ve küf sayısı değişimi üzerinde örnek çeşidi negatif yönlü çok fazla korelatif etki ($p<0,05$) gösterirken, depolandığı sürede etkileşimi ise pozitif yönlü çok fazla korelatif etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Tüm örneklerin maya-küf sayısına ait değerleri örneklerin depolandığı sürede arttığı görülmüştür ($p<0,05$). Depolama süresince örnekler arasında ki değişimlerin istatistiksel açıdan anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Depolama başlangıcında 3,23 ile kontrol örneği en yüksek değere sahip iken 1,945 ile *Lb.rhamnosus* en düşük değere sahiptir. Depolamanın sonunda ise en yüksek değere 3,51 ile kontrol örneği sahip iken, en düşük değer 3,06 ile *Lb.rhamnosus* örneğine aittir.

Sönmez (2019) yaptığı çalışmada vakum ambalajlı lor peynirlerinde maya ve küf sayısı en az 1,20, en çok 6,00 ve ortalama olarak $4,14\pm0,31$ log kob/g olarak saptanmıştır. Ambalaj kullanmadan açıkta satılan lor peynirleri örneklerinde ise, maya ve küf sayısı en az 0,90, en çok 5,33 ve ortalama olarak $1,86\pm0,23$ log₁₀ kob/g olarak bulunmuştur. Yapılan analizler sonucunda maya ve küf sayısı yönünden ciddi farklılıklar tespit edilmiştir. ($P<0,001$).

Pires ve ark. (2020), fermente krema katılarak üretilen peynir altı suyu peynirlerinde depolamanın ilk gününde en düşük 4,0 log kob/g olarak belirlenmiş olan maya-küf sayısının, depolamanın 21. gününde arttığı ve sonucun 6,5 log kob/g'a ulaştığını tespit edilmiştir.

Uysal (2022)' in peynir altı suyuna fermente süt ilave ederek yaptığı çalışmada maya-küf sayısı ilk güne oranla depolamanın sonunda artış göstermiştir. Bulunan verilere göre, maya-küf sayıları bakımından örnekler arasındaki belirlenmiş olan farklılık istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. ($P<0.05$).

Mangione ve ark. (2023) ürettikleri safranlı Ricotta peynirindeki maya-küf sayısının kontrol Ricotta peynirlerine göre daha az miktarda olduğunu depolama süresi boyunca safranlı peynirler ile kontrol peynirleri arasında önemli oranda maya-küf sayısı farklılıklarının olduğu bildirmişlerdir.

Diğer araştırmacıların yapmış olduğu benzer çalışma sonuçları ile kıyaslandığı zaman araştırmamıza ait benzer sonuçlar bulunduğu tespit edilmiştir. Maya-küf sayısında ki fazlalığın nedeni peynirlerin üretiminde ki hammaddenin mikrobiyal yükünün fazlalığından, üretimin laboratuvar koşullarında sağlanması esnasında yeterli hijyen ve sanitasyonun sağlanmaması, üretim sonrası depolama esnasında ortam koşulları ve kullanılan ambalaj materyalinin kontaminasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.7.3 Laktik Asit Bakteri Sayısı

Lor peynirlerinde depolama boyunca laktik asit bakterisi sayısındaki değişim değerleri Çizelge 4.33' de ve Şekil 4.50'de belirtilmiştir. Örneklerin laktik asit bakteri sayısı üzerinde ki değişiminde örnek çeşidi çok fazla etkili olmuştur ($p<0,001$). Depolama süresinin etkili olduğu ve örnek çeşidi x depolama süresi etkileşiminin ise anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Laktik asit bakteri sayısı değişimi üzerinde örnek çeşidi pozitif yönlü fazla korelatif etki gösterirken, depolama zamanı pozitif yönlü korelatif etki gösterdiği tespit edilmiştir. Örnekler arasındaki değişimin istatistiksel açıdan anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0,05$).

Kalogridou-Wassiliadou vd. (2004) Anthotyros peynirinin örneklerinin dominant olan mikroflorasının TLAB ve *Enterococcus faecalis* olduğunu bildirmişlerdir.

Cichosz vd. (2014), peynirlerinin olgunlaşması sırasında mezofilik laktik asit bakterileri miktarının yüksek bulunduğunu saptanmıştır. Ek olarak yüksek sayıda TLAB'nin, *Lb. rhamnosus* HN001 ile yapılan peynir deneylerinde maya, küf ve koliform grubu gibi zararlı mikrofloranın gelişimini engelleyerek başlangıç kültürünün canlılığını desteklediğini belirtmişlerdir.

Yalçın (2016) çalışmasının verilerinde lor peynirlerinin toplam laktik asit bakteri değerinin 4,05 log kob/g ile 8,98 log kob/g arasında olduğu belirlenmiştir. Kontrol ve *B.bifidum* ilave edilen lor peynir örneklerinde depolama süresince toplam laktik asit bakterisi sayılarında artış gözlenirken, *Lb.acidophilus* ilave edilen lor peynirinde 35. güne kadar azalma, daha sonra ise artış gözlenmiştir. Lor peynir örneklerinin TLAB değerlerinde farklı depolama sürelerinde önemli değişim olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Yapılan analizlerde örnekler arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Şeker (2024) Laktik asit bakteri sayıları 4.75 ± 0.03 ile 5.58 ± 0.02 log kob/g aralığında bulunmuştur. Depolama boyunca LAB sayısının arttığı görülmüş ve bu değişim istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu belirtmişlerdir ($p<0.05$).

Konu ile ilgili yapılan çalışmaların sonuçları yapmış olduğumuz çalışmanın sonucu ile paralellik göstermektedir.

5.7.4 *Lactococcus-Streptococcus* Cinsi Bakteri Sayısı

Lor peynirlerinde depolama boyunca *Lactococcus-Streptococcus* cinsi bakteri sayısındaki değişimler Çizelge 4.35' de ve Şekil 4.53'te ifade edilmiştir. Örneklerle ait *Lactococcus-Streptococcus* cinsi bakteri sayısı konusunda örnek çeşidi ve depolama süresi çok fazla etkili olmuştur ($p<0,0001$). Örnek çeşidi x depolama süresi etkileşiminin ise anlamlı olduğu tespit edilmiştir. *Lactococcus-streptococcus* cinsi

bakteri sayısı değişimi üzerinde örnek çeşidi pozitif yönlü korelatif etki gösterirken, depolama zamanı ise pozitif yönlü çok fazla korelatif etki gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Örneklere ait *Lactococcus-Streptococcus* cinsi bakteri sayısında depolama süresince yükselme meydana geldiği görölmüştür. Örneklerin depolama süresi içerisinde ki değişimlerinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Uysal (2022)'nin çalışmasında depolama sürecinde lor peyniri örneklerinde artış olduğu ve depolama süresince meydana gelen değişimin istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0.05$) ifade edilmiştir. Uysal (2022)'nin yaptığı çalışma ile yapmış olduğumuz çalışma sonuçlarının benzer olduğu görölmektedir.

5.8 Sonuç

Yapmış olduğum tez çalışması kapsamında lor peynirine farklı laktik asit bakterileri eklenerek yeni bir fermente ürün oluşturmak ve bu ürünün fonksiyonel, biyolojik özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca ölkemizde farklı bölgelerde farklı isimlerle yöresel olarakta üretilen ve sevilen bir peynir olan lor peyniri yapımında peynir altı suyu kullanılarak peynir üretiminden arta kalan peynir altı suyunun çevreye zarar veren atık statüsünden kurtulması da amaçlanmaktadır. Peynir üretimi esnasında sütün bileşenlerinin büyük oranda peynir altı suyuna geçmesi ile birlikte kıymetli bileşenlerin özellikle protein, mineraller ve vitaminlerin kaybı söz konusudur. Bu yüzden peynir altı suyunun süt ürünlerinin geliştirilmesinde de büyük bir potansiyel olduğu düşünölmektedir. Peynir altı suyu serum proteinlerince zengin olmasından kaynaklı olarak sağlığa katkısı, besleyici özelliği ve biyolojik değerliliği yüksek bir kaynak oluşu ile araştırmalara konu olmuştur. Son dönemlerde insanların sağlık ve beslenme konusunda ki hassasiyetlerinin artması ile beraber fonksiyonel ürönlere olan talep de gün geçtikçe artmaktadır. Bu konuda fermente süt ürünleri ve özellikle peynir tercihler arasında ilk sıralarda yerini almaktadır.

Yapmış olduğumuz bu çalışma da kullandığımız laktik asit bakterileri probiyotik özelliğinden dolayı süt ürünlerinde çok fazla tercih edilmektedir. Aynı zamanda laktik asit bakterileri ptojenlere karşı da imha edici özellikler göstermeleri ile halk sağlığı açısından da büyük önem arz etmektedirler.

Gerek ülkemizde sevilerek tüketilen lor peyniri gerekse tüm dünya da lor benzeri peynirlerin üretimi esnasında peynir altı suları değerlendirilip atık olmaktan kurtulabilir ve besleyiciliği yüksek ürünlerin elde edilmesi ile de yeni ürünlerin üretilebileceği alanlar oluşturulabilir. Bu çalışma ile peynir altı suyunun atık olmak yerine geleneksel peynirlerimizden biri olan lor peyniri üretim alanının arttırılmasına katkı sağlaması ve probiyotik bakteriler ile fermentasyonu sonucunda fonksiyonel özellik kazanan bir ürün olmasında yarar sağlayacağı düşünülmektedir. Sonuçta elde edilecek yeni ürünün tüketilme amaçları genişletilecek, ekonomik değeri arttırılacak ve atık ürün statüsünden kurtararak, çok daha besleyici ve fonksiyonel bir özelliğe kavuşturulacaktır.

Dünyanın pek çok coğrafyasında da benzerleri değişik isimler ile üretilen lor peyniri genel olarak ana üretiminden elde edilen bir yan ürün olarak görüldüğünden ekonomik anlamda çok fazla değer bulamamıştır. Fermentasyon işlemi ile lor peynirinin, besleyici değerinin arttırılması, tekstürel ve aroma özelliklerinin iyileşmesi ve özellikle bakteriyel metabolizma sonucunda üretilen metabolitler sayesinde ürünün fonksiyonel özelliklerinin önemli derecede arttırılması ile fonksiyonel ürün pazarında da yer alacağı düşünülmektedir.

Lor peynirinin laktik asit bakterileri ile fermente edilmesi sonucunda pH, a_w , sertlik, çiğnenebilirlik, elastikiyet, esneklik ve TAMB sayılarında azalış görülmesine karşın, kuru madde, sakızımsılık, maya-küf, laktik asit bakterileri, dış yapışkanlık, lactococ-streptococ cinsi bakteri sayılarında artış gözlemlenmiştir. Farklı laktik asit bakterileri ilave edilen proteince değerli olan lor peynirinde tat ve aroma zenginleşirken oluşan metabolitler sayesinde fonksiyonel özellik kazanmıştır. Bu sayede insan beslenmesinde hayvansal protein açısından ve proteinlerin sindirilebilirlik özelliği açısından değerli olan bir ürün çok daha değerli bir hale getirilmiştir.

Konu ile ilgili gelecekte yapılacak olan çalışmalar da fermentasyon sonrasında oluşan yağ asitleri, organik asit ve postbiyotik metabolitlerin araştırılması ve ürünün besleyicilik değerinin ortaya konulması tavsiye edilmektedir.

6. 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.
- Akarca G, 2013, Kılıflı ve Sade ve Baharatlı Mozzarella Peynirinin Olgunlaşma Süresinde Değişimlerin İncelenmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 174s, Afyonkarahisar.
- Akarca G, Başpınar E, 2019, Determination of Pomegranate Peel and Seed Extracted in Different Solvents for Antimicrobial Effect, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7, 46-53.
- Akdağ M, 2023, Van Otlı Peynirlerinde Aflatoksin M1 Varlığının ve Konsantrasyonunun Belirlenmesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 90s, Van.
- Aksüyek, İ. H. (2016). Şavak tulum peyniri üretim tekniğiyle pastörize ve çiğ süttten üretilen peynirlerin olgunlaşma sürecindeki kimi niteliklerinin belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyomühendislik ve Bilimleri Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Alichanidis, E., Polychroniadou, A., 2008. Characteristic of major traditional regional cheese varieties of East- Mediterranean countries: a review. *Dairy Science and Technology*, 88, 495-510.
- Allgeyer L C, Miller M J, Lee S Y, 2010, Drivers of Liking for Yogurt Drinks with Prebiotics and Probiotics, *Cilt 75, Sayı 4*, 212-219.
- Almeida, K. E., Tamime, A. Y. and Oliveira, M. N., 2008, Acidification rates of probiotic bacteria in minas frescal cheese whey, *LWT-Food Science and Technology*, 41:311-316.
- Arciniega AM, del Socorro Cruz-Cansino N, Ramírez-Moreno E, Zafra-Rojas QY, Cervantes-Elizarrarás A, Ariza-Ortega JA. Pathologies associated to the consumption of aflatoxin M1 in dairy products. *Mex J Med Res.* 2022;10(20):7-

15.

- Arıcı, M., Bilgin, B., Sağdıç, O., Özdemir, C. 2004. Some Characteristics of *Lactobacillus* Isolates From Infant Faeces. *Food Microbiology* 21: 19-24
- Arslan Selçuk, 2010, *Lactobacillus rhamnosus*'un Sünme (Rope) Hastalığı Etkeni Olan *Bacillus* Cinsi Bakteriler Üzerine İnhibitör Etkisinin Unlarda Araştırılması, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 54 s, Adana.
- Bakırcı, İ., Kavaz, A. 2006. Peynir Suyunun Değerlendirme Olanakları. Türkiye. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu, 77-80.
- Beermann, C. and Hartung, J. 2013. Physiological properties of milk ingredients released by fermentation. *Food Funct.*, 4, 185-199.
- Behera, S.S., Ray, R.C. and Zdolec N., “*Lactobacillus plantarum* with Functional Properties: An Approach to Increase Safety and Shelf-Life of Fermented Foods”, *Hindawi BioMed Research International* 1-18 pages, Article ID 9361614, 2018.
- Berbegal, C., PeñaN, R.P, Grieco, F., Pardo, I., Ferrer, S., Spano, G. and Capozzi, V., “Technological properties of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from Apulia wines”, *Food Microbiology* 57:187–194, 2016.
- Black, R.E., Williams, S.M, Jones, I.E., ve Goulding, A. 2002. Children who avoid drinking cow milk have low dietary calcium intakes and poor bone health. *American Journal of Clinical Nutrition*, 76, 675–680.
- Brady, L.J., Gallaher, D.D., Busta, F.F. 2000. The role of probiotic cultures in the prevention of colon cancer. *J. Nutrition* 130:4105-4145.
- Cai, H., Rodriguez, B.T., Zhang, W., Broadbent, J.R., and James L. Steele, 2007, Genotypic and phenotypic characterization of *Lactobacillus casei* strains isolated from different ecological niches suggests frequent recombination and niche specificity. *Microbiology*, 153(8), 2655–2665.7
- Certel M, Ertugay M.F, 1996, Gıdalarda Su Aktivitesinin Kontrol ve Belirleme Yöntemleri-I, *Dergipark*, 21 (1) 31-34
- Chandan, R.C.1996. Cheeses made by direct acidification. In *Feta and Related cheeses*.

Editors: Robinson, R.K., Tamine, A.Y., Woodhead publishing Ltd.

- 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.
- Chang MH., Hong SF., Chen JH., Lin MF., Chen CS. and Wang SC., 2016 Antibacterial activity *Lactobacillus plantarum* isolated from fermented vegetables and investigation of the plantaricin genes, *Afr J Microbiol Res* 10:796–803.
- Choi, S.S., Kim, Y., Han, K.S., You, S., Oh, S., and Kim, S.H., 2006, Effects of *Lactobacillus* strains on cancer cell proliferation and oxidative stress in vitro, *Lett Appl. Microbiol.*, 42: 452–58.
- Chokshi, K., Pancha, I., Ghosh, A. Mishra, S. 2016. Microalgal biomass generation by phycoremediation of dairy industry wastewater: An integrated approach towards sustainable biofuel production. *Bioresource Technology*, 221: 455-460.
- Cichosz, G., Aljewicz, M. and Nalepa, B., 2014, Viability of the *Lactobacillus rhamnosus* HN001 Probiotic Strain in Swiss- and Dutch-Type Cheese and Cheese-Like Products.” *Journal of Food Science* 79(6), 1181-1188.
- Ciftcioğlu, G., Erkan, M.E., Vural A. ve Aksu H., 2008. Assesment of some microbiological and chemical properties of Lor whey cheese. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 6, 109-113.
- Çetin, A. R., Karabekiroğlu, S. ve Ünlü, N., 2011, Probiyotikler ve ağız sağlığına etkileri, *Süleyman Demirel Üniv Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.*, Cilt/Vol:3 Sayı/No:1 , 19-29..
- Çevik B,G, 2013, Peynir Altı Suyu Tozu ve Turunç Ekstresi İlavesinin Probiyotik Yoğurtların Bazı Özelliklerine Etkilerinin Araştırılması, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 82 s, Şanlıurfa.
- Çolaklar M, 2012, *Lb.plantarum*’ un Beyaz Peynirlerde *Staphylococcus Aureus* Gelişimi Üzerine Etkisi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 85 s, Ankara.

- Dağdemir E, 2006, Salamura Beyaz Peynirlerden İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Tanımlanması ve Seçilen Bazı İzolatların Kültür Olarak Kullanılabilme Olanakları, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 190s, Erzurum.
- Demirbaş F, 2022, Peynirlerde Geç Şişme Etmeni *Clostridium* Türlerinin Koruyucu Laktik Asit Bakterileri ile Engellenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 166s, İstanbul.
- Demirci M. Peynirin beslenmedeki yeri ve önemi. Gıda, 1990; 15(5): 285-289.
- Demirci, M., Şimşek, O., Taşan, M., 1994. Ülkemizde Yapılan Muhtelif Tip Yerli Peynirler. Her Yönüyle peynir, Tekirdağ. 626-631.
- De Vries, M.C., Vaughan, E.E., Kleerebezem, M. and de Vos, W.M., 2006, *Lactobacillus plantarum*-survival, functional and potential probiotic properties in the human intestinal tract, International Dairy Journal 16, 1018–1028,.
- De Wit, J.N., 2001, Lecturer's Handbook on Whey and Whey Products, first (ed.), European Whey Products Association, Brussels: Belgium.
- Dimitrellou, D., Kandyliş, 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.
- Dokuzlu C, 2004, Gıda Analizleri, Marmara Kitabevi Yayınları, 255s, Bursa.
- Doron S, Snyderman, DR, and Gorbach, SL. 2005, *Lactobacillus GG*: bacteriology and clinical applications. Gastroenterol Clin North Am 2005;34: 483-498.
- Ducrotté, P., Sawant, P. and Jayanthi, V., 2012, Clinical trial: *Lactobacillus plantarum* 299v (DSM 9843) improves symptoms of irritable bowel syndrome”, World Journal of Gastroenterology WJG, 18(30),4012-4018.
- Duran B, 2023, Sürülebilir Çeşnili Lor Peyniri Üretim Alternatifleri ve Karakteristik Özellikleri, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 100s, Çanakkale.
- Ekin D, 2016, Probiyotik Lor Peyniri Üretiminde Modifiye Atmosfer Paketlemenin (MAP), Ürünün Raf Ömrü ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi, Fen Bilimler

Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 108 s, İzmir.

- El Gamal, N.B., Nasır, A.M., Hassabo, R.M. ve Basiony, M.M., 2023. Kurkumin ile Zenginleştirilmiş Ricotta Peynirinin Fizikokimyasal Özelliklerinin İyileştirilmesi. *Mısır Gıda Bilimi Dergisi*, 51 (1), 91-99.
- Ertuş, N., Doğruer, Y., (2010). Besinlerde Tekstür Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 7, 1, 35-42.
- Ertugay M F, Başlar M, Şengül M, Sallan S, 2012, The Effect of a Coustic Energy on Viscosity and Serum Separation of Traditional Ayran, A Turkish Yogurt Drink, 37, 253-257.
- Fişekçi B, 2013, Lor Peynirinin Raf Ömrü Üzerine Modifiye Atmosfer Paketlemenin ve CO2 Uygulamasının Etkilerinin Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 102s, Isparta.
- Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M. and Mcsweeny, P. L. H., 2000, Fundamentals of cheese science, Aspen Publisher Inc., Gaithersburg, M. D.
- Fox P F, Timothy M G, Mcsweeney P L H, 2000, Fundamentals of Cheese Science. An Aspen publication, Aspen Publishers, Inc Gaithersburg, Maryland.
- Fox, P.F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P.L.H., O'Mahony, J.A. 2015, Chemistry and Biochemistry of Cheese. In Dairy Chemistry and Biochemistry (pp. 499-546). *Springer International Publishing*.
- Freitas Souza, J.L., Pereira da Silva, M.A., Francisco da Silva, R.C., Moraes do Carmo, R., Gomes de Souza, R., Céla, J.A., Borges de Oliveira, K., Plácido, G.R., Lage M.E., Nicolau, E.S., 2016,. Effect of whey storage on physicochemical properties, microstructure and texture profile of ricotta cheese. *African Journal of Biotechnology*, 2649-2658.
- Erik S, 2023, Lor Peynirlerine İlave Edilen Probiyotik Kültürlerin Bazı Patojen Mikroorganizmaların Yaşam Süreleri Üzerine Etkisinin Araştırılması, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 86 s, Ankara.
- Essid, I., Medini, M., Hassouna, M., 2009. Technological and safety properties of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from a Tunisian traditional salted meat.

Meat Science, 81, 203–208.

Esteban MA, Marcos A. Equations for calculation of water activity in cheese from its chemical composition: A review. *Food Chemistry*, 1990; 35(3): 179-186.

Georgieva, R.N., Iliev I.N., Chigeva, V.A., Dimitonova, S.P., Samelis, J., Danova, S.T., 2008. Identification and in vitro characterisation of *Lactobacillus plantarum* strains from artisanal Bulgarian white brained cheeses. *Journal of Basic Microbiology*, 48, 234–244.

Goldin, B.R., Gorbach, S.L. 1984. The Effect of Milk and *Lactobacillus* Feeding on Human Intestinal Bacterial Enzyme Activity. *Am. J. Clin. Nutr.* 39:756-761.

Gheytanchi, E., Heshmati, F., Shargh, B. K., Nowroozi, J., Movahedzadeh, F., 2010. Study on β -galactosidase enzyme produced by isolated lactobacilli from milk and cheese. *African Journal of Microbiology Research*, 4(6), 454–458.

Gomes, A.M.P., Malcata, F. X. 1998, Development of Probiotic Cheese Manufactured From Goat Milk: Response Surface Analysis Via Technological Manipulation, *J. Dairy Sci.*, 81(6), 1492-1507.

Gopal, P.K., P.A. Sullivan, and J.B.J.I.D.J. 2001, Smart, *Utilisation of galacto-oligosaccharides as selective substrates for growth by lactic acid bacteria including Bifidobacterium lactis DR10 and Lactobacillus rhamnosus DR20*. 11(1-2), 19-25.

Gönç, S. ve Akalın, A.S. 1995. Yoğurtta canlı olarak bulunan *Lactobacillus acidophilus* ve *Lactobacillus bifidus*'un organizma ve sağlık üzerine etkisi. *Gıda*, 20(2):75-80.

Gunasekaran, S., & Ak, M. M., 2003, Fundamental rheological methods. *Cheese Rheology and Texture*. CRC Press, USA, 31-112.

Gursoy, O., and Kinik, Ö., 2006. Probiotics: A New Popular Option for Cancer Inhibition. *International Journal of Dairy Science*, 1(1), 100-103.

Gunasekaran, S., & Ak, M. M., 2003. Fundamental rheological methods. *Cheese Rheology and Texture*. CRC Press, USA, 31-112.

Gülmez, M. ve Güven, A., 2002, Probiyotik, Prebiyotik ve Sinbiyotikler, *Kafkas*

Üniversitesi Vet. Fak. Dergisi, 8,83-89 .

Gilliand, S.E., Nelson, C.R., Maxwell, C. 1985. Assimilation of Cholesterol by *Lactobacillus Acidophilus*. *Appl. Environ. Microbiol.* 49: 377-381.

Halkman K, 2005, Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti. Ankara.

Halkman K, 2019, Gıda Mikrobiyolojisi Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti. 648s, Ankara.

Harding F, 1999, Milk Quality, Chapman and Hall Food Science Book, Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland, Aspan.

Harris, L.J., Daeschel, M.A., Stiles, M.E., Klaenhammer, T. R., 1989, Antimicrobial Activity of Lactic Acid Bacteria Against *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Protection*, 52, 384-387.

Hayatoğlu F, 2021, Probiyotik Bakteri İlavesi ile Üretilen Ayrarların Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 138 s, Afyonkarahisar.

Hekmat, S. and McMahon, D. J., 1992, Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* in ice cream for use as a probiotic food, *J Dairy Sci* 75: 1415-22pp.

Helander, I.M., von Wright A., and Mattila-Sandholm, T-M., 1997, Potential of lactic acid bacteria and novel antimicrobials against Gram-negative bacteria, *Trends in Food Science and Technology*, 8(59), 146-150.

Holzapfel, W.H., Haberer, P., Geisen, R., Björkroth, J. and Schillinger, U., 2001 Taxonomy and important features of probiotic microorganisms in food and nutrition, *The American Journal of Clinical Nutrition* 73 (2), 365-373.

Hessle, C., Hansson, L.A., and Wold, A.E., 1999. *Lactobacilli* from human gastrointestinal mucosa are strong stimulators of IL-12 production, *Clin. Exp. Immunol.* 116: 276-282.

Irkin, R., 2011, “Shelf-Life of Unsalted and Light “Lor” Why Cheese Stored Under Various Packin Conditions: Microbiological and Sensory Attributes, *Journal of*

Food Processing and Preservation, 35 ,163–178.

- Irkin, R., and Yalcin, O. 2017. The potential use of probiotic strains *Lactobacillus acidophilus* NRRL B 4495, *Bifidobacterium bifidum* NRRL B41410 in Lory whey cheese and the effects on sensory properties. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 16, 181-189.
- Isolauri, E., Salminen, S., Ouwehand, A. C., 2004, Probiotics, *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, Vol. 18, No. 2, pp. 299–313.
- Jamuna, M. Kolanchiammal, R., Jeevaratnam, K., 2010. Plasmid-Associated Bacteriocin Production in *Lactobacillus* Strains Isolated from Some traditional Fermented Foods. *Global Journal of Biotechnology ve Biochemistry*, 5(3), 175–181.
- Jay J. M., Loessner M. J. and Golden D. A., 2005, Modern food microbiology, Seventh Edition, Springer Science and Business Media Inc. New York, NY 10013, USA.
- Jewell, B., Collins-Thompson, D.L., 1989. Characterisation of Chloroamphenicol Resistance in *Lactobacillus plantarum* caTC2. *Current Microbiology*, 19, 343–346.
- Kaban, G., Kaya, M., 2009. Effects of *Lactobacillus plantarum* and *Staphylococcus xylosus* on the Quality Characteristics of Dry Fermented Sausage “Sucuk”. *Journal of Food Science*, 74(1), 58–63.
- Kailasapathy K., Harmstorf, I., Phillips, M. 2008, Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis ssp.lactis* in stirred fruit yogurts. *LWT- Lebensm.-Wiss. Technol* 41, 1317-1322.
- Kalavrouziotti, I., Hatzikamari, M., Litopoulou-Tzanetaki, E. and Tzanetakis, N., 2005, Production of hard cheese from caprine milk by the use of two types of probiotic cultures as adjuncts, *International Journal of Dairy Technology*, 58(1), 30-38.
- Kandarakis, G. J., 1986, Traditional whey cheese, Ewe’s & goat milk and milk products, Bulletin of the IDF, 202, Brussels, Belgium, International Dairy Federation, 118-124pp.
- Kara, R. 2012. Geleneksel bir peynir: Afyon tulum peyniri. *Kocatepe Veteriner Dergisi*,

5(1), 45-48.

- Karahançer H, 2018, Üretiminde Kullanılan *Lactobacillus Acidophilus* ve *Bifidobacterium Bifidum*'un Beyaz Peynirin Bazı Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 96 s, Antalya.
- Karasu, N., Şimşek, O., Con, A.H., 2010. Technological and probiotic characteristics of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from traditionally produced fermented vegetables. *Annals of Microbiology*, 60, 227–234.
- 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.
- Kassayova M., Bobrov N., Strojny L., Kiskova T., Mikeš J., Demečková V., Orendáš P., Bojkova B., Péč M., Kubatka P. and Bomba A., 2014, Preventive effects of probiotic bacteria *Lactobacillus plantarum* and dietary fiber in chemically-induced mammary carcinogenesis, *Anticancer Research* 34(9),4969-4975.
- Keskin, E. & Dağ, T. 2020,. Identity of cheese: A research on the cheeses of the Aegean Region in Turkey. *Journal of Ethnic Foods*, 7, 25.
- Khemariya, P., Singh, S., Jaiswal, N. and Chaurasia, S.N.S., 2016, Isolation and identification of *Lactobacillus plantarum* from vegetable samples”, *Food Biotechnol* 30,94–62.
- Kırdar, S. 2000. Süt Teknolojisinde *L. acidophilus* Yeri ve Önemi. M. Demirci (Editör), Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, 287-294ss, Tekirdağ.
- Kırdar, S.S., 2009. Peyniraltı Suyundan Üretilen Geleneksel Peynirlerimiz. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. 27-29 Mayıs, Van, 739-742.
- Kılıç, S., 2010, “Süt Mikrobiyolojisi”, İzmir: Sidas Media Ltd. Şti., 248-258.
- Kim, H.S. and Gilliland, S.E. 1983. *Lactobacillus acidophilus* as dietary adjunct for milk to aid lactose digestion in humans. *Journal of Dairy Science*, 66:959-966.
- Kleerebezem, M., Boekhorst, J., van Kranenburg, R., Molenaar, D., Kuipers, O.P., Leer, R., Tarchini, R., Peters, S.A., Sandbrink, H.M., Fiers, M.W.E.J., Stiekema, W.,

- Klein Lankhorst, R.M., Bron, P.A., Hoffer, S.M., Nierop Groot, M.N., Kerkhoven, R., de Vries, M., Ursing, B., de Vos, W.M., and Siezen, R.J., 2003. Complete genome sequence of *Laktobasil* plantarum WCFS1, Proc Natl Acad Sci U S A.; 100(4), 1990–1995.
- Koburger J A, Marth E H, 1984, Yeast and Moulds. In: Speck, M L, Compendium of Methods For the Microbiological Examination of Foods (APHA), Washington USA, 197–201.
- Koca, N. 2002,. Bazı Yağ İkame Maddelerinin Yağı Azaltılmış Taze Kaşar Peynirinin Nitelikleri Üzerine Etkileri Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 227s, İzmir.
- Koçak, P., 2014, Aydın ilindeki mandıralarda üretilip satışa sunulan beyaz, tulum, kaşar ve lor peynirlerinin mikrobiyolojik kalitesinin araştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 87s, Aydın.
- Komorowski E S, 1992, Early r. Liquid milk and cream, In: The technology of dairy products, Early R (Chief ed), VCH Publishers, Inc., New York.
- Laroia, S. and Martin, J. H., 1991, Effect of pH on the survival of Bifidobacterium bifidum and Lactobacillus acidophilus in frozen fermented dairy desserts, Cult Dairy Prod J, 26: 13-21pp.
- Lankaputhra, W.E.V., Shah, N.P. 1998b. Antimutagenic Properties of Probiotic Bacteria and of Organic Acids. *Mutation Res.* 397: 169-182.
- Lavanya, B., Sowmiya, S., Balaji, S., Muthuvelan, B., 2011. Plasmid profiling and curing of *Lactobacillus* strains isolated from fermented milk for probiotic applications. Advance journal of Food Science and Technology, 3(2), 95–101.
- Law, A. J., & Leaver, J., 2000. Effect of pH on the thermal denaturation of whey proteins in milk. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48 (3), 672-679.
- Lee, Y. K. and Salminen, S., 1995, the coming of age of probiotics, Trends food Sci Technol, 6: 241-245pp.
- Li, C., Chen, Y., Kwok, L. Y., Chen, X., Yu, H., Yang, H. and Zhang, H., “Identification of potential probiotic *Lactobacillus plantarum* isolates with

- broad-spectrum antibacterial activity”, *Dairy science & technology* 95(3), 381-392, 2015.
- Liu, Y.W., Liong, M.T. and Tsai, Y.C., 2018, New perspectives of *Lactobacillus plantarum* as a probiotic: The gut-heart-brain axis, *Journal of Microbiology* 56(9), 601–613.
- 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.
- Maijala, K. 2000. Cow milk and human development and well-being. *Livestock Production Science*. 65: 1-18.
- Maaik C., de Vries, Elaine E. Vaughan, Michiel Kleerebezem, Willem M. de Vos 2004, Optimising single cell activity assessment of *Lactobacillus plantarum* by fluorescent in situ hybridisation as affected by growth *Journal of Microbiological Methods*, 59(1), 109–115.
- Madureira, A. R., Giao, M. S., Pintado, M. E., Gomes, A. M. P., Freitas, A. C. and Malcata, F. X., 2005a, Incorporation and survival of probiotic bacteria in whey cheese matrices, *J Food Sci*, 70:160-165pp.
- Madureira, A. R., Pereira, C. I., Truszkowska, K., Pintado, M. E., Gomes, A. M. P. And Malcata, F. X., 2005b, Survival of probiotic bacteria in a whey cheese vector submitted to environmental conditions prevailing in the gastrointestinal tract, *International Dairy Journal*, 15: 921-927pp.
- 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.
- Madureira, A. R., Amorim, M., Pintado, M. E., Gomes, A: M. P. and Malcata, F. X., 2011a, Protective effect of whey cheese matrix on probiotic strains exposed to simulated gastrointestinal conditions, *Food Research International*, 44: 465-470pp.
- Madureira, A. R., Pintado, A. I., Gomes, A. M., Pintado, M. E. and Malcata, F. X., 2011c, Rheological, textural and microstructural features of probiotic whey

- cheeses, *Food Science and Technology* 44: 75-81pp.
- Madureira, A. R., Soares, J. C., Amorim, M., Tavares, T., Gomes, A. M., Pintado, M. M. and Malcata, F. X., 2012, Bioactivity of probiotic whey cheese: characterization of the content of peptides and organic acids, *J Sci Food Agric* 93: 1458-1465pp.
- Madureira, A.R., Soares, J.C., Amorim, A., Tavares, T., Gomes, A.M., Pintado, M.M., Malcata, F.X., 2013, Bioactivity of probiotic whey cheese: characterization of the content of peptides and organic acids. *Journal of Science and Food Agriculture*, 93, 1458–1465.
- Mangione, G., Caccamo, M., Marino, V. M., Marino, G. and Licitra, G., 2023. Characterization of the Artisanal Saffron Ricotta Cheese Produced in Sicily: Physicochemical, Microbiological, Sensory and Antioxidant Characteristics. *Journal of Dairy Science*.
- Marcos M. Alcala M, Leon F, Fernandez-Salguero J, Esteban MA., 1981, Water activity and chemical composition of cheese. *J Dairy Sci*, 64: 622-626.
- Mayo, B., Hardisson, C., Brana, A.F., 1989. Selected characteristics of several strains of *Lactobacillus plantarum*. *Microbiologia*, 5, 105–122.
- Palles, T., Beresford, T., Condon, S., Cogan, T.M., 1998. Citrate metabolism in *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus plantarum*. *Journal of Applied Microbiology*, 85, 147–254.
- Martins, N., Oliveira, M.B.P.P. and Ferreira, I.C.F.R. 2018. Development of Functional Dairy Foods. In: Meira, Q.G.S., Magnani, M., Júnior, F.C.M., Queiroga, R.C.R.E., Madruga, M.S., Gullóne, B., Gomes, A.M.P., Pintado, M. M. E., Souza, E. L., “Effects of added *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* probiotics on the quality characteristics of goat ricotta and their survival under simulated gastrointestinal conditions”, *Food Research International*, 76, 828–838, (2015).
- Metin, M., 2001. Süt Teknolojisi-Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. 1. Bölüm, 4. Baskı, Ege Üniv. Müh. Fak.Yay., No: 33, Bornova, İzmir. 801 s.
- Miller, G.D., Jarvis, K.J., ve McBean, L.D. 2000. *Handbook of Dairy Foods and*

- Nutrition. The Importance of Milk and Milk Products in the Diet. Ed: Jensen, R.G., Kroger, M., CRC Press, New York, p 4-24.
- Molin, M., 2003, The Role of *Lactobacillus plantarum* in Foods and in Human Health, In: Handbook of Fermented Functional Foods. Farnworth, E.R., (Ed), CRC Press. 305–342 pp.
- Mozzi, F., Raya, R.R. and Vignolo, G.M., 2010. Biotechnology of Lactic Acid Bacteria, Mozzi, F., Raya, R.R. and Vignolo, G.M., (eds). Wiley-Blackwell, Iowa, USA.179-181, 184 pp.
- Nuallkaekul, S., Charalampopoulos, D., 2011. Survival of *Lactobacillus plantarum* in model solutions and fruit juices. International Journal of Food Microbiology, 146, 111–117.
- Oğan Y (Ed), Gastronomi Alanında Tematik Araştırmalar I, Çizgi Kitabevi Yayınları (e-kitap), 152s.
- Okur, O.D., Guzel-Seydim, Z., 2009. Geleneksel Dolaz Peynirinin (Yoruk peyniri) Üretim Karakteristikleri. Sut Dunyası. 4(22), Eylül-Ekim 2009.
- Onur, B. B. & Biber, N. A. (2015). Peynir Aşkına (3. Baskı), Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 308s ,İstanbul.
- Orşahin, H. (2012). Quality characteristics and shelf-life of Armola cheese (Master's thesis, İzmir Institute of Technology).
- Ortalani, M. B. T., Moreas P. M., Perin, L. M., Viçosa, G. N., Carvalho, K. G., Silva Junior A., Nero, L. A., 2010, Molecular identification of naturally occurring bacteriocinogenic and bacteriocinogenic-like lactic acid bacteria in raw milk and soft cheese, Journal of Dairy Science, 93(7), 2880-2886.
- 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.
- Ouwehand, A. C., Salminen, S. and Isolauri, E., 2002, Probiotics: an overview of beneficial effects, Antonie van Leeuwenhoek 82: 279-289pp.
- Özden, A. (2005). Gastrointestinal Sistem ve Probiyotik-Prebiyotik-Sinbiyotik. Güncel

Gastroenteroloji. 9(3): 124-133.

- Özkalp, B. & Durak, Y. (1998). Konya ve civarı küflü peynirlerinde küf florasının araştırılması. *Tübitak Journals of Biology*, 22(3), 341-346.
- Özkan, R.E. (2012). Farklı pH Değerlerindeki Peynirlerden Blok Tip Eritme Peynir Üretim Şartlarının ve Ürün Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 94s, Konya.
- Özkaya, F. D. & Gün, İ. (2008). Anadolu’da peynir kültürü. ICANAS 38. Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi, Eylül 2007, Ankara.
- 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.
- Pereira, C. D., Diaz, O., and Cobos, A., 2002. Valorization of By-Products From Ovine Cheese Manufacture: Clarification By Thermocalcic Precipitation/Microfiltration Before Ultrafiltration. *International Dairy Journal*, 12(9), 773-783.
- Pintado, M.E., Malcata F.X., 2000. The Effect Of Modified Atmosphere Packaging on The Microbial Ecology in Requeijao, A Portuguese Whey Cheese. *Journal of Food Processing Preservation*, 24, 107-124.
- 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.
- Prudêncio, E. S., Müller, C. M.O., Fritzen-Freire, C. B., Amboni, R. D.M. C. and Petrus, J. C. C., 2014 “Effect of whey nanofiltration process combined with diafiltration on the rheological and physicochemical properties of ricotta cheese”, *Food Research International*, 56, 92–99.
- Puccio, V., Moscarelli, A., Messina, P., Francesca, N., Moschetti, G., Gaglio, R., and Settanni, L., 2022. Microbiological and Physicochemical Profile Of Sugar

Added Ewe's Ricotta During Storage. *Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia*, 72(1), 46-52.

- Ramalho, H. M. M., Santos, J., Casal, S., Alves, M. R., & Oliveira, M. B. P. P. (2012). Fatsoluble vitamin (A, D, E, and β -carotene) contents from a Portuguese autochthonous cow breed—Minhota. *Journal of dairy science*, 5476-5484.
- Raphaelides, S., Antoniou, K. D., and Petridis, D., 1995. Texture Evaluation of Ultra filtered Teleme Cheese. *Journal of Food Science*, 60 (6): 1211-1215
- Reenen, C.A., Dicks, L.M.T., Chikindas, M.L., 1998, Isolation, purification and partial characterization of plantaricin 423, a bacteriocin produced by *Lactobacillus plantarum*, *Journal of Applied Microbiology*, 84, 1134-1137.
- Reid, G., J.J.M. Burton, and infection, *Use of Lactobacillus to prevent infection by pathogenic bacteria*. 2002. 4(3): p. 319-324.
- Ricci, A., Allende, A., Bolton D., et al., “Update of the list of QPS-recommended biological agents intentionally added to food or feed as notified to EFSA 5: suitability of taxonomic units notified to EFSA until September 2016”, *EFSA Journal* 15, 3, 2017.
- Riley, M.A., 2011, Prokaryotic Antimicrobial Peptides, from genes to applications. Drider, D., Rebuffat, S., (Eds). Springer, London, England. 13-100 pp.
- Roberfroid, M. B. (2000). Prebiotics and probiotics: are they functional foods?. *The American journal of clinical nutrition*, 1682-1687.
- Saçkesen, Ş.N.D., Ocak, E. 2019. Peyniraltı suyuyla zenginleştirilmiş fermente süt içeceği üretimi. *Yüzüncü Yıl Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (2): 309-317.
- Saad, S. M. I., 2006, Probiotics e prebiotics: o estado da arte, *Brazilian Journal of Pharmaceutical Science*, 42: 1-16pp.
- Sağlam H, 2013, Tanımlanmış *Lactobacillus Plantarum* Suşlarının Plazmit Profilleri ve Bunların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 124 s, Isparta.
- 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.
- Sandine W E, Elliker P R, 1970, Microbially Induced Flavours and Fermented Foods: Flavour in fermented dairy products, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 18, 557-566.
- Sawitzki, M.C., Fiorentini, A.M., Cunha Junior, A., Bertol, J.M., Santanna, E.S., 2008. *Lactobacillus plantarum* AJ2 isolated from naturally fermented sausage and its effects on the technological properties of Milano-type salami. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 28(3), 709–717.
- Seckin, A.K., Ergonul, B., Tosun, H., 2009. Ege Bolgesi Yoresel Peynir Çeşitleri. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. 27-29 Mayıs 2009, Van, 158-161.
- Seddik, H.A., Bendali, F., Gancel, F., Fliss, I., Spano, G. and Drider, D., 2017, *Lactobacillus plantarum* and its probiotic and food potentialities, *Probiotics & Antimicrobial Proteins* 9,111–122.
- Shah, N.P. 2000, Probiotic bacteria: selective enumeration and survival in dairy foods. *Journal of Dairy Science* 83(4), 894-907.
- Shah, N. P. 2001. Functional Foods From Probiotics and Prebiotics. *Food Technology* 55 (11) 46-53.
- Sharma, P 2022, ADSA Foundation Scholar Award: Materials science approach to the study of mechanical and diffusion properties in cheese. *Journal of Dairy Science*.
- Shelke, P.A., Sabikhi, L., Khetra, Y., Gangulgy, S., ve Baig, D., 2022. Yağsız Süt İlavesi ve Isıl İşlemin Cheddar Peyniraltı Suyundan Üretilen İnek Sütü Ricotta Peynirinin Özelliklerine Etkisi. *LWT*, 162, 113405.
- 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.
- Song, D-F., Zhu, M-Y., Gu, Q., 2014, Purification and Characterization of Plantaricin ZJ5, a New Bacteriocin Produced by *Lactobacillus plantarum* ZJ5. *PLOS ONE* 9(8): e105549.

- Sornplang, P. and Piyadeatsoontorn, S., 2016, Probiotic isolates from unconventional sources: a review, *Journal of animal science and technology* 58(1):26(1- 11).
- Stanton, C., Gardiner, G., Lynch, P.B., Collins, J.K., Fitzgerald, G. and Ross, R.P., 1998, Probiotic cheese. *Int. Dairy J.* 8: 491-496.
- Sönmez A, 2019, Elazığ İlinde Vakum Ambalajlı ve Açıkta Satışa Sunulan Lor Peynirlerinin Kimyasal Özelliklerinin ve Mikrobiyolojik Kalitesinin Değerlendirilmesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 95s, Elazığ.
- Şeker D, F, 2024, Bazı Bitki Ekstraktlarının Koyun Sütünden Üretilen Yağsız Lor Peynirinde Antifungal Ajan Olarak Kullanılması ve Raf Ömrü Üzerine Etkilerinin Araştırılması, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 195s, Şanlıurfa.
- Şimşek, B., Sağdıç, O., 2006. Isparta ve yoresinde uretilen Dolaz (Tort) peynirinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik ozellikleri. *Suleyman Demirel Universitesi, Fen Bilimleri Enstitusu Dergisi*, 10,3, 346-351.
- Tabrızi R B, 2021, *Lactobacillus Plantarum* HP1'in Probiyotik Özelliklerinin Belirlenmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 77s, Niğde.
- Tamang, J.P., Watanabe, K., Holzapfel, W.H., 2016, Review: Diversity of Microorganisms in Global Fermented Foods and Beverages, *Frontiers in Microbiology*, 7:377.
- Todorov, S.D., Dicks, L.M.T., 2005. Effect of Growth Medium on Bacteriocin Production by *Lactobacillus plantarum* ST194BZ, a strain isolated from Boza. *Food Technology and Biotechnology*, 43(2), 165-173.
- Todorov, S.D., Ho, P., Velho-Vaz, M., Dicks, L.M.T., 2010. Characterization of bacteriocins produced by two strains of *Lactobacillus plantarum* isolated from Beloura and Chourico, traditional pork products from Portugal. *Meat Science*, 84, 334–343.
- Todorov, S.D. and Franco, B.D., 2010, *Lactobacillus plantarum*, characterization of the species and application in food production, *Food Review International* 26,205–229.

- Truong, V. D., Daubert, C. R., Drake, M. A., and Baxter, S. R., 2002. Vane Rheometry for Textural Characterization of Cheddar Cheeses: Correlation With Other Instrumental and Sensory Measurements. LWT-Food Science and Technology, 35(4), 305-314.
- Tunçtürk, Y., Yarımbatman, S. 2005. Peynirlerde Proteoliz Tipine ve Oranına Etki Eden Faktörler Gıda, 30(1), 9-14
- Turhan, S., 1993, Yağsız süttten işlenmiş taze peynirler ile kaşar peyniri karışımından eritme peyniri üretimi ve üretilen peynirlerin bazı kalite kriterleri üzerinde bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 97s, Samsun.
- Tüllük Ş, 2021, Ekşi Hamurlardan İzole Edilen *Lactobacillus Brevis* ve *Lactobacillus Plantarum*'un Antimikrobiyal Etkilerinin İncelenmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 78 s, Ankara.
- Uysal A.C, 2022, Lor Peyniri Üretiminde Peynir Altı Suyuna Fermente Süt İlavesinin Araştırılması, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 58 s, Ankara.
- Uzun, Y.S., 2006, Probiyotik karakterli *Lactobacillus acidophilus* LA-5 ve *Bifidobacterium bifidum* BB-12'nin Kaşar Peynirinde haşlama ve kuru tuzlama işlemlerine karşı dirençlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, 71s, Urfa.
- Uzundağ D, 2023, Peynir Altı Suyu Proteini ve Uçucu Yağlar ile Hazırlanan Filmlerin Tuzsuz Beyaz Peynirde Kullanım Olanaklarının Araştırılması, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 64s, Sivas.
- Ünlütürk A, Turantaş F, 2002, Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi, İkinci Baskı Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri Bornova, 186s, İzmir.
- Üçüncü, M. 2008. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. Cilt I, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 543s, İzmir.
- Üçüncü, M. 2010. Süt ve Mamülleri Teknolojisi. Meta Basımevi, 571 s, İzmir.
- Walter H E, Hargrove R C, 1983, Milk and Dairy Products in Human Nutrition, Verlag, Munchen.

- Walter, F., Berin, M. C., Arnaboldi, P., Escalante, C. R., Dahan, S., Rauch, J., ... & Mayer, L., 2008, Pasteurization of milk proteins promotes allergic sensitization by enhancing uptake through Peyer's patches. *Allergy*, 882-890.
- Valan-Arasu, M., Jung, M.W., Kim, D.H., Park, H.S., Ilavenil, S., Al-Dhabi, N.A. and Choi, K.I. 2015, Identification and phylogenetic characterization of novel *Lactobacillus plantarum* species and their metabolite profiles in grass silage", *Annual Microbiology* 65,15.
- Vasiljevic, T., Shah, N.P., 2008. Probiotics-From Metchnikoff to bioactives. *International Dairy Journal*, 18, 714–728.
- Vural Y, 2023, Üretimlerinde Farklı Tip Peynirlere Ait Peyniraltı Suyu Tozları Kullanılan Yoğurtların Fizikokimyasal ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 73s, Antalya.
- Yalçın O, 2016, Lor Peynirine Probiyotik Bakterileri İlavesinin Ürünün Mikrobiyal ve Duyusal Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 86 s, Balıkesir.
- Yetişemiyen, A., 2007. Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Basım Evi, 298s, Ankara.
- Yıldırım G, 2017, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* Türlerinin Manda ve İnek Sütünden Elde Edilmiş Mozzarella Peynirlerinin Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 154s, Afyonkarahisar.
- Yılmaz M, 2013, Prebiyotikler, Probiyotikler ve İnsan Sağlığı Açısından Kullanım Alanları, Yayınlanmamış Bitirme Tezi, Erciyes Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Biyoteknoloji Anabilim Dalı, 95s, Kayseri.
- Yuksekdag, Z.N., Beyatlı, Y., 2009. Bazı laktik asit bakterilerinin fizyolojik, biyokimyasal, plazmit DNA ve protein profil özelliklerinin incelenmesi. *Gıda*, 34(2), 91–98.
- Zhou, H., Hao, Y., Xie, Y., Yin, S., Zhai, Z., Han, B., 2010. Characterization of a rolling-circle replication plasmid pXY3 from *Lactobacillus plantarum* XY3. *Plasmid*, 64, 36–40.

İnternet Kaynakları:

- 1) <https://tr.wikipedia.org/wiki/Peynir> 23.03.2023
- 2) (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Gateway to dairy production and products. 2020. <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/en/>. 5-15. 18.03.2023
- 3) Ulusal st konseyi raporu: Türkiye st ve st ürünleri istatistikleri (TK) Erişim Adresi; <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sut-ve-Sut-Urunleri-Uretimi-Ocak-2023-49480>. 20.03.2023
- 4) <https://dpn.com.tr/wp-content/uploads/2021/01/TPA-HakkindaAciklama.pdf> 29.03.2023