



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**STARTER ve STARTER OLMAYAN KÜLTÜR
KULLANILARAK ELDE EDİLEN FERMENTE SÜT
ÜRÜNLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

KÜBRA SUEDA AKINCI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ 2017

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**STARTER ve STARTER OLMAYAN KÜLTÜR
KULLANILARAK ELDE EDİLEN FERMENTE SÜT
ÜRÜNLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

KÜBRA SUEDA AKINCI

**Bu tez,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS
derecesi için hazırlanmıştır.**

KAHRAMANMARAŞ 2017

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Kübra Sueda AKINCI tarafından hazırlanan “Starter ve Starter Olmayan Kültür Kullanılarak Elde Edilen Fermente Süt Ürünlerinin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı bu tez, jürimiz tarafından 07 / 07 / 2017 tarihinde oy birliği / oy çokluğu ile Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Kenan Sinan DAYISOYLU (DANIŞMAN)
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, KSÜ
Yrd. Doç. Dr. Yekta GEZGİNÇ (ÜYE)
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, KSÜ
Doç. Dr. Ayşe Tülin ÖZ (ÜYE)
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, OKÜ

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Mustafa ŞEKKEİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, alıntı yapılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Kübra Sueda AKINCI



Bu çalışma KSÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 2017/2-39 YLS

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, Şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

STARTER ve STARTER OLMAYAN KÜLTÜR KULLANILARAK ELDE EDİLEN FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

KÜBRA SUEDA AKINCI

ÖZET

Bu araştırmada, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* yoğurt kültürlerinin yanı sıra, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (BB-12), *Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* bv. *diacetylactis*, *Enterococcus durans* ve *Enterococcus faecium* bakterileri farklı kültür kombinasyonları halinde kullanılarak beş çeşit fermente süt ürünü üretilmiş, 30 günlük depolama sürecinde 1., 15. ve 30. günlerde bu ürünlerin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri incelenmiştir.

Çalışmada titrasyon asitliği (%) 1.41-1.03, protein oranı (%) 3.60-2.95, yağ oranı (%) 3.1-2.6, kuru madde oranı (%) 10.89-10.14, pH 4.09-3.76, serum ayrılması (ml 25 g⁻¹) 9.95-6.80, viskozite (mPas) 2779-1905, M17 besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı 8.69 -7.17 (log cfu ml⁻¹) ve MRS besiyerlerindeki laktik asit bakteri sayısı (log cfu ml⁻¹) 8.53-7.96 değerleri arasında değişmiştir.

Duyuşal analizlerde görünüş, kıvam, koku, tat ve toplam kabul edilebilirlik açısından en yüksek beğeni *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* bv. *diacetylactis* kültürlerinin kullanıldığı C ve D gruplarına aittir.

İncelenen özellikler açısından, kullanılan kültür kombinasyonlarının fermente süt ürünleri üretiminde kullanılabilir olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fermente Süt Ürünü, Probiyotik Yoğurt, Starter LAB, Non-Starter LAB

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Temmuz / 2017

Danışman: Prof. Dr. Kenan Sinan DAYISOYLU
Sayfa sayısı: 63

**DETERMINATION OF QUALITY CHARACTERISTICS OF FERMENTED MILK PRODUCTS
OBTAINED BY USING STARTER AND NON-STARTER CULTURES**

(M.Sc. THESIS)

ABSTRACT

In this research, five different types of fermented milk products were produced by using different combinations of *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* traditional yoghurt cultures and *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (BB-12), *Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* bv. *diacetylactis*, *Enterococcus durans* and *Enterococcus faecium* and then physical, chemical, microbiological and sensory characteristics of these products were examined on 1st, 15th and 30th days during 30 days storage period.

In the study, titration acidity (%) ranged between 1.41-1.03, protein ratio (%) ranged between 3.60-2.95, fat ratio (%) ranged between 3.1-2.6 and dry matter ratio (%) ranged between 10.89-10.14. pH, serum separation (ml 25 g⁻¹), viscosity (MPas), the number of lactic acid bacteria in the M17 broth (log cfu ml⁻¹) and the number of lactic acid bacteria on the MRS medium (log cfu ml⁻¹) ranged between 4.09-3.76, 9.95-6.80, 2779 -1905, 8.69-7.17, 8.53-7.96, respectively.

In sensory analyzes, the highest appreciation in terms of appearance, consistency, smell, taste, and total acceptability belongs to groups C and D in which *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* bv. *diacetylactis* cultures are used.

With regards to properties examined, it has been found that the culture combinations which were used in this study can be utilized in fermented dairy products production.

Key words: Fermented milk, Probiotic yogurt, Starter LAB, Non-Starter LAB

Kahramanmaraş Sütçü İmam University
Institute for Graduate Studies in Science and Technology
Department of Food Engineering, November / 2017

Supervisor: Prof. Dr. Kenan Sinan DAYISOYLU

Page numbers: 63

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim süresince ve bu tez çalışmasının her aşamasında beni yalnız bırakmayan, her konuda bilgi ve tecrübeleriyle beni cesaretlendiren danışmanım Sayın Prof. Dr. Kenan Sinan DAYISOYLU'ya teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komitesinde yer alarak her zaman bilgi, birikim ve yardımlarıyla yanımda olan Doç. Dr. Ayşe Tülin ÖZ'e ve Yrd. Doç. Dr. Yekta GEZGİNÇ'e teşekkür ederim. Aynı zamanda bu çalışma boyunca hem manevi olarak hem de tecrübeleriyle beni yalnız bırakmayan sevgili Dr. Esen TUTAR'a teşekkürü borç bilirim.

Bu çalışmaya maddi destek sağlayan Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimine teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan, beni her konuda destekleyen canım aileme bu tezin yazımında da beni yalnız bırakmadıkları için teşekkür ederim.

Kübra Sueda AKINCI

Bu yıl aramızdan ayrılan canım dedem merhum Sıtkı Aydemir KAYABAŞ'ın anısına...

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
3. MATERYAL ve METOT.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.1.1. Süt.....	18
3.1.2. Starter ve Non-Starter Kültürler.....	18
3.2. Metot.....	19
3.2.1. Starter Kültürlerin Hazırlanması ve Aktive Edilmesi.....	19
3.2.2. Fermente Süt Ürünlerinin Üretimi.....	19
3.2.3. Fermente Süt Ürünlerinde Yapılan Analizler.....	20
3.2.3.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	20
<u>Titrasyon Asitliği Analizi</u>	20
<u>Protein Analizi</u>	20
<u>Kuru Madde Analizi</u>	21
<u>Yağ Analizi</u>	21
<u>pH Analizi</u>	21
<u>Serum Ayrılması Analizi</u>	21
<u>Viskozite Analizi</u>	21
3.2.3.2. Mikrobiyolojik Analizler.....	21
3.2.3.3. Duyusal Analizler.....	21
3.3. İstatistiksel Analizler.....	22
3.3.1. Özellikler Arası İlişkiler.....	22
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	23
4.1. Fermente Süt Ürünlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	23
4.1.1. Titrasyon Asitliği.....	23
4.1.2. Protein Oranı	24
4.1.3. Kuru Madde Oranı.....	26
4.1.4. Yağ Oranı	28
4.1.5. pH değeri.....	30
4.1.6. Serum Ayrılması Miktarı.....	32
4.1.7. Viskozite Değeri.....	33
4.2. Fermente Süt Ürünlerinin Mikrobiyolojik Özellikleri.....	35
4.2.1. M17 Besiyerindeki Laktik Asit Bakteri Sayısı.....	35
4.2.2. MRS Besiyerindeki Laktik Asit Bakteri Sayısı.....	38
4.3. Fermente Süt Ürünlerinin Duyusal Özellikleri.....	40
4.3.1. Görünüş.....	40
4.3.2. Kıvam.....	41

4.3.3. Koku.....	43
4.3.4. Tat.....	45
4.3.5 Toplam Kabul Edilebilirlik.....	46
4.4. Özellikler Arası İlişkiler.....	49
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	53
KAYNAKLAR.....	55
ÖZGEÇMİŞ.....	63



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 4.1. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının titrasyon asitliği (%) üzerine etkileri.....	23
Şekil 4.2. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının protein oranı (%) üzerine etkileri.....	25
Şekil 4.3. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının kuru madde oranı (%) üzerine etkileri.....	27
Şekil 4.4. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının yağ oranı (%) üzerine etkilerinin istatistiksel analizi.....	29
Şekil 4.5. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının pH üzerine etkileri.....	31
Şekil 4.6. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının serum ayrılması (ml 25g ⁻¹) üzerine etkileri.....	33
Şekil 4.7. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının viskozite (mPa.s) üzerine etkileri.....	34
Şekil 4.8. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının M17 besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı (cfu ml ⁻¹) üzerine etkileri.....	36
Şekil 4.9. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının MRS besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı (log cfu ml ⁻¹) üzerine etkileri.....	38
Şekil 4.10. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının görünüş puanları üzerine etkileri.....	40
Şekil 4.11. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının kıvam puanları üzerine etkileri.....	42
Şekil 4.12. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının koku puanları üzerine etkileri.....	44
Şekil 4.13. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının tat puanları üzerine etkileri.....	45
Şekil 4.14. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının toplam kabul edilebilirlik puanları üzerine etkileri.....	47
Şekil 4.15. Duyusal özelliklerin depolama süresi boyunca değişimi.....	48
Şekil 4.16. Duyusal özelliklerin kültür kombinasyonlarına göre değişimi.....	49

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1.	Bazı fermente süt ürünleri ve üretildiği ülkeler.....	2
Çizelge 1.2.	Laktik asit bakterilerinin bulunduğu fermente süt ürünleri ve fonksiyonel özellikleri	4
Çizelge 3.1.	Fermente süt üretiminde kullanılan UHT sütün bileşimi	18
Çizelge 3.2.	Fermente süt üretiminde kullanılan kültür kombinasyon ve oranları.....	20
Çizelge 4.1.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının titrasyon asitliği (%) üzerine etkileri	23
Çizelge 4.2.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının titrasyon asitliği (%) üzerine etkilerinin istatistiksel analizi.....	24
Çizelge 4.3.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının protein oranı (%) üzerine etkileri.....	25
Çizelge 4.4.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının protein oranı (%) üzerine etkilerinin istatistiksel analizi.....	26
Çizelge 4.5.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının kuru madde oranı (%) üzerine etkileri.....	27
Çizelge 4.6.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının kuru madde oranı (%) üzerine etkilerinin istatistiksel analizi.....	28
Çizelge 4.7.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının yağ oranı (%) üzerine etkileri.....	28
Çizelge 4.8.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının yağ oranı (%) üzerine etkilerinin istatistiksel analizi.....	29
Çizelge 4.9.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının pH üzerine etkileri.....	30
Çizelge 4.10.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının pH üzerine etkilerinin istatistiksel analizi.....	31
Çizelge 4.11.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının serum ayrılması (ml 25g ⁻¹) üzerine etkileri.....	32
Çizelge 4.12.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının serum ayrılması (ml 25g ⁻¹) üzerine etkilerinin istatistiksel analizi....	33

Çizelge 4.13.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının viskozite (mPa.s) üzerine etkileri.....	34
Çizelge 4.14.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının viskozite (mPa.s) üzerine etkilerinin istatistiksel analizi.....	35
Çizelge 4.15.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının M17 besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı (log cfu ml ⁻¹) üzerine etkileri.....	36
Çizelge 4.16.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının M17 besiyerindeki toplam laktik asit bakteri sayısı (log cfu ml ⁻¹) üzerine etkilerinin istatistiksel analizi.....	37
Çizelge 4.17.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının MRS besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı (log cfu ml ⁻¹) üzerine etkileri.....	38
Çizelge 4.18.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının MRS besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı (log cfu ml ⁻¹) üzerine etkilerinin istatistiksel analizi.....	39
Çizelge 4.19.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının görünüş puanları üzerine etkileri.....	40
Çizelge 4.20.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının görünüş üzerine etkilerinin istatistiksel analizi.....	41
Çizelge 4.21.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının kıvam puanları üzerine etkileri.....	42
Çizelge 4.22.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının kıvam üzerine etkilerinin istatistiksel analizi.....	43
Çizelge 4.23.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının koku puanları üzerine etkileri.....	43
Çizelge 4.24.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının koku üzerine etkilerinin istatistiksel analizi	44
Çizelge 4.25.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının tat puanları üzerine etkileri.....	45
Çizelge 4.26.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının tat üzerine etkilerinin istatistiksel analizi.....	46
Çizelge 4.27.	Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının toplam kabul edilebilirlik puanları üzerine etkileri.....	47

Çizelge 4.28. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının toplam kabul edilebilirlik üzerine etkilerinin istatistiksel analizi.....	48
Çizelge 4.29. Özellikler arası ilişkilere ait korelasyon değerleri ve önemlilik düzeyleri.....	51



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ark.	Arkadaşları
ATCC	American Type Culture Collection
bv.	Biovar
cfu	Koloni oluşturma birimi
FAO	Food and Agriculture Organization
<i>g</i>	Gravity
mPas	Millipascal-Second
MRS	Man Rogosa Sharpe
NS-LAB	Non-Starter Laktik Asit Bakterisi
ÖD	İstatistiksel Anlamda Önemli Değil
rpm	Dakikada devir
subsp.	Subspecies
v/v	Hacim/Hacim

1. GİRİŞ

Fermente süt ürünleri ve yoğurdun ilk olarak nerede üretildiği bilinmemekle birlikte, Orta Asya'da yaşıyan insanlara göçebe biçimde yaşıyan Türkler tarafından "korunmuşı süt" olarak tanıtıldığı dşınmektedir. Yoğurt 6000 yıldan uzun süredir insanlar tarafından bilinmektedir. "Yoğurt" kelimesinin Türkçe bir sözcük olan "jugurt"tan geldiği en yaygın görüşlerden birisidir (Trachoo, 2002; Chandan, 2007).

Sütün fermentasyon yoluyla asidifikasyonunun sağlanması, sütün besin içeriğinin uzun süre korunması için uygulanan en eski tekniklerdendir. Bunun yanı sıra fermentasyonun farklı kültürler kullanılarak uygulanması, değişik tatta, yapıda ve kıvamda genişı bir ürün yelpazesi elde edilmesini sağlar (Tamime, 1980; Butriss, 1997).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt rnleri Tebliği (2009)'ne göre fermente süt ürünü, "Sütün uygun mikroorganizmalar tarafından fermentasyonu ile pH değerinin koagülasyona yol açacak veya amayacak şekilde dşırlmesi sonucu oluşıan ve içermesi gereken mikroorganizmaları yeterli sayıda, canlı ve aktif olarak bulunduran süt ürünü" olarak ifade edilirken, yoğurt ise, "Fermentasyonda spesifik olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*' un simbiyotik kültürlerinin kullanıldığı fermente süt ürünü" olarak tanımlanmışıtır (Anonim, 2009). Fermente süt tanımı FAO (2003) için ise, "İzin verilen koşıullarda modifiye edilmişı veya edilmemişı uygun mikroorganizmalarla koagülasyon olarak veya olmadan pH dşışı sağlanmış süt ürünü"dr (Anonim, 2003).

Fermente süt ürünlerinin laktik asit fermentasyonu eşıitlerine göre kategorize edilebileceğini söylemek mümkündür. Mezofilik laktik asit bakterilerinin fermentasyonu ile üretilen rnler Avrupa lkelerinde yaygın iken, maya fermentasyonu ile üretilen Rusya, Doğu Avrupa lkeleri ve Moğolistanda daha çok tüketilmektedir. Diğer taraftan, doğal yoğurt Balkanlar ve Hindistan arasında tüketilmekte ve meyve veya diğer eşıitli aromaları içeren yoğurtlar dünyanın geri kalan bölgelerinde kabul görmektedir. Fermente süt ürünleri ürün eşıitleri ve üretildiği ülkeler bakımından oldukça genişı bir yelpazeye sahiptir. Dünya genelinde yaklaşıık 400 eşıit fermente süt ürünü olduğu dşınmektedir (izelge 1.1). Geleneksel fermente süt ürünleri, inek, kuzu, keçi, sığır, deve ve at sütleri kullanılarak üretilmektedir. Geleneksel fermente süt ürünlerinin yüz yıllardır var olmasına

karşın, geleneksel olmayan fermente süt ürünleri son yıllarda üretilmeye başlamıştır. Geleneksel olmayan fermente süt ürünleri bilinen bilimsel yöntemlerle, bilinen kültürlerle ve optimize edilebilir koşullarda üretilmektedir. Yoğurt bu anlamda hem geleneksel hem de geleneksel olmayan bir fermente süt ürünüdür, bunun nedeni üretimde kullanılan çeşitli faktörlerdir (Anonim, 1992; Tamime, 2002).

Çizelge 1.1. Bazı fermente süt ürünleri ve üretildiği ülkeler (Tamime ve Deeth, 1980; Chandan, 2006; Surono ve Hosono, 2011; Özer, 2012)

Fermente Süt Ürünü	Üretildiği Ülke
Acidophilus'lu Süt	Almanya
Busa	Türkmenistan
Cieddu	İtalya
Dahi	Hindistan
Dadih	Endonezya
Ergo	Etiyopya
Filmjöl	İsveç, Norveç, İskandinav ülkeleri
Gruzovina	Yugoslavya
Katyk	Kazakistan
Kefir, Koumiss/Kumys	Rusya
Kurunga	Batı Asya
Kissel Mleka	Balkanlar
Laben, Leben	Irak, Lübnan, Mısır
Laben, Rayeb	Suudi Arabistan
Mast	İran, Irak, Afganistan
Matzoon, Madzoon	Ermenistan
Roba, Rob	Mısır, Sudan, Irak
Shirkand	Hindistan
Skyr	İzlanda
Tarho	Macaristan
Yakult	Japonya
Yaourt	Rusya, Bulgaristan
Ymer	Danimarka
Yoğurt	Türkiye
Zabady, Zabade	Mısır, Sudan

Süt ve fermente süt ürünlerinin insan sağlığı açısından yararlı olduğu Ortaçağ'dan beri bilinmektedir. Fermente süt ürünlerinin sağlığa yararı süütün içinde bulunan aktif bileşiklerin yanı sıra, bu bileşenlerin, ortamda bulunan bakterilerin etkisiyle farklı niteliklere sahip bileşenlere dönüşmesinden de kaynaklanmaktadır. Probiyotikler, süt bileşenlerini modifiye etmenin yanı sıra, direkt olarak koruyucu etki gösterebileceği gibi, bazı tümörlere ve hastalıklara karşı da tedavi edicidir. Fonksiyonel fermente gıdaların sağlığa yararlı etkileri direkt olarak bakterilerin vücuda alımıyla (probiyotik etki) veya dolaylı olarak bu bakterilerin fermentasyon işleminde ürettiği metabolitler aracılığıyla kendisini gösterir. En önemli biyojenik metabolitler, vitaminler, proteinler, peptitler, oligosakkaritler ve yağ asitleri de dahil olmak üzere, organik asitlerdir. Probiyotik bakterilerin en önemli özellikleri, canlı mikroorganizmaların kendi kendilerinin taşıyıcı sistemi olması, patojenler için antagonistik etki yaratması, enfeksiyonları önlemesi, bağırsak mukozasının fonksiyonlarını geliştirmesi ve bağışıklık sistemini düzenlemesidir. (Ebringer ve ark, 2008; Ceapa ve ark, 2013).

Laktik asit bakterileri, *Lactobacillaceae* familyasına ait birçok cinsi içeren ve gıda fermentasyonundan sorumlu olan bakteri türleridir. Dünya genelinde fermentasyon amacıyla starter kültür olarak kullanılan laktik asit bakterileri, fermentatif nitelikleri, gıda güvenliğini geliştirmeleri, duyu özellikleri iyileştirmeleri, besin içeriğini zenginleştirmeleri ve sağlığa olan yararlarıyla bilinirler. Starter kültürlerin eldesinde izolasyon, seçilme ve doğrulanma şeklinde bir dizi proses uygulanmaktadır. Endüstride fermente süt ürünü eldesinde kullanılan starter bakteri türlerinin belirlenmiş bir takım özellikleri vardır. Laktik asit bakterilerinin gerçekleştirdiği fermentasyonun amacı, süütün besin değerinin korunmasının yanında uzun raf ömrü sağlamaktır. Laktik asit bakterilerinin metabolizması fermente süt ürünlerinin tekstür ve aromasını olumlu yönde etkiler. Fermente süt ürünlerinin viskozite ve tekstürel özellikleri laktik asit bakterilerinin ürettiği ekzopolisakkaritlerle çok büyük ölçüde gelişmekte, diasetil, etanol, asetaldehit gibi bileşenler ise tat ve aroma oluşumunda oldukça önemli rol oynamaktadır. Fermente süt ürünlerinde kültür olarak kullanılan laktik asit bakterilerinden bazıları *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Bifidobacterium* ve *Enterococcus*, *Tetragonococcus*, *Vagococcus*, *Weissella*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Aerococcus*, *Oenococcus* ve

Pediococcus cinsleridir. Bu cinslere ait bazı türlerin bulunduğu fermente süt ürünleri ve fonksiyonel özellikleri Çizelge 1.2’de gösterilmektedir (Evren ve ark., 2011; Hati ve ark., 2013; Widyastuti ve ark., 2014; Linares ve ark., 2017).

Non Starter Laktik Asit Bakterileri (NS-LAB), starter kültür olmayan ve fermente ürünlerde gelişim gösteren bakterilerdir. Gıdaların fermentasyonunda aroma gelişiminde starter kültürler ile birlikte önemli bir yere sahiptir. Geleneksel ürünlerde aroma yoğunluğu genellikle Non Starter Laktik asit bakterilerinden kaynaklanmaktadır. Starter ve Non-Starter Laktik asit bakterileri laktozun fermentasyonunu sağlamakta, süt proteinlerini peptitlere ve serbest amino asitlere dönüştürmekte, sitratı; lipid, ester ve uçucu metabolitlere parçalayarak aroma maddelerini oluşturmaktadırlar. Non-Starter laktik asit bakterilerinden bazıları, *Lactobacilli*, *Enterococci*, *Pediococci* ve *Leuconostoc* cinsleridir (Leroy ve Vuyst, 2004; Dayısoylu, 2016).

Çizelge 1.2. Laktik asit bakterilerinin bulunduğu fermente süt ürünleri ve fonksiyonel özellikleri

Fermente Süt Ürünü	Kültür Çeşidi	Fonksiyonel Özelliği
Yoğurt	<i>S. thermophilus</i> CH1	Uzun ve Kısa Zincirli
	<i>L. delbrueckii subsp. bulgaricus</i> YF-333	Yağ Asitleri Oluşturma
	<i>L. plantarum</i> , <i>L. brevis</i>	
Ayran	<i>L. paracasei subsp. paracasei</i>	Yüksek Ekzopolisakkarit İçeriği
	<i>L. casei subsp. pseudopantarum</i>	
Tarag	<i>L. helveticus</i> , <i>L. lactis subsp. lactis</i>	
	<i>L. casei</i>	Probiyotik Özellik
Kumis	<i>Enterococcus faecalis</i>	(ACE) Anjiyotensin Dönüştürücü Enzim İnhibitörü
	<i>Enterococcus faecium</i>	
Fermente Süt	<i>Bifidobacterium animalis</i> Bb-12	Vitamin Zenginleştirme, Probiyotik Özellik
Fermente Süt	<i>Lactobacillus acidophilus</i> Lac1	Kolesterol Düşürücü Etki
Fermente Süt	<i>Lactobacillus plantarum</i>	Diyabet önleyici etki
Cheddar Peyniri	<i>Lactococcus lactis</i> C14b	Probiyotik özellik

Piyasada satışa sunulan yoğurtların endüstriyel üretiminde yalnızca *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* kültürlerinden yararlanılmaktadır. Bu uygulamanın özellikle ülkemizdeki tüketicilerin ve ortadoğu toplumlarının damak zevkini yeterince karşılamadığı düşünölmektedir. Bu sebeple, bu çalışmanın kurgulanmasında hem damak zevkine hitap edecek potansiyeli taşıyan, hem de incelenen parametreler (fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik) bakımından farklılık ortaya koyabilecek olan kültür kombinasyonlarının oluşturulması esas alınmış, aynı zamanda oluşturulan kültür kombinasyonlarının kullanımıyla üretilen fermente süt ürünlerinin fonksiyonel özelliklerinin de geliştirilmesi hedeflenmiştir. Depolama süresince kullanılan kültür kombinasyonlarının her iki bakımdan performansları irdelenmeye çalışılmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Probiyotik mikroorganizmalar içeren fermente süt ürünleri insan sağlığı ve beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle son yıllarda fermente süt ürünlerinin üretimi ile ilgili birçok çalışma yapılmış ve fermente süt ürünlerinin tüketicilerin diyetinde yer alabilme potansiyeli araştırılmıştır. Bu çalışmalardan önemli olduğu düşünülenler aşağıda derlenmiştir.

Kneifel ve ark. (1993) ticari olarak kullanılan 44 starter kültür kullanarak yoğurt ve yoğurtla ilgili süt ürünü üretmişlerdir. Çalışmada yoğurt starter kültürleri klasik yoğurt mikroflorasını ve yoğurtla ilgili ürünler ise yoğurt bakterilerinin yerine veya ek olarak *Lactobacillus acidophilus* ve veya *Bifidobacterium* ssp. kültürlerini içermektedir. Yeni yoğurtlarda Laktobasillerin sayısı 5.5×10^7 - 6.5×10^8 cfu ml⁻¹ arasında ve Streptokokların sayısı ise 3.5×10^7 - 1.2×10^9 cfu ml⁻¹ değişim göstermiştir. Yoğurtların yaklaşık % 80'nin daha fazla kok sayımına sahip olduğu bulunmuştur. Depolama süresi boyunca (2 hafta-6°C) mikroflora kararlılığı kültürler arasında belirgin farklılık göstermiştir. Elde edilen yoğurt ile ilgili ürünlerde ise *L. acidophilus* sayısı 4.0×10^5 ve 2.6×10^8 cfu ml⁻¹ ve Bifidobakterilerde 4.0×10^6 ve 2.6×10^8 cfu ml⁻¹ arasındaki bulunmuştur. Çoğu elde edilen üründe, bu bakterilerin azalmış canlı sayıları 2 hafta sonrasında gözlenmiştir. Depolama süresince titrasyon asitliği yoğurtta ortalama olarak % 22.3 ve yoğurt ile ilgili ürünlerde ise % 14.9 oranında artış tespit edilmiştir. Elde edilen ürünlerin çoğunluğunda, L (-) - laktik asit miktarı D (-) - laktik asit miktarından daha yüksek bulunmuştur.

El-Nagar ve Shena (1998) Set tipi bio-yoğurt üretimi üretmek için beş farklı starter kültürün (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* subsp. *casei*) kullanıldığı çalışmada 21 günlük depolama süresi boyunca reolojik, mikrobiyolojik ve duyu analizler yapılmıştır. Hiçbir örnekte koliform bakteri veya mayaya rastlanmamış, reolojik özelliklerden serum ayrılması ve pıhtı sıklığı incelenmiştir. Örneklerin hepsinin birbirinden biraz farkla duyu olarak kabul edilebilir nitelikte olduğu, Bifidobakter ssp. karışık kültürlerinden set tipi bio-yoğurt üretiminin başarılı bir şekilde sağlanabileceği belirtilmiştir.

Gürsoy ve ark. (1999) yaptıkları bir çalışmada yağ oranı % 1'in altına düşürülmüş süttten; normal yoğurt bakterileri (*Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii*

subsp. *bulgaricus*) kullanarak diyet yoğurt ve yoğurt bakterilerinin yanı sıra *Lactobacillus acidophilus* ve Bifidobakterileri içeren freeze dried DVS bakteri kültürü kullanılarak diyet *Asidofilus bifidus* yoğurdu üretmişlerdir. Ayrıca bu ürünlerin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal açıdan karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Genel olarak diyet yoğurt ile diyet *Asidofilus bifidus* yoğurdunun ağızda hissedilen kıvam dışındaki duyuşal özellikleriyle, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri açısından birbirine benzer ürünler oldukları tespit edilmiştir. Sonuç olarak bu ürünlerin, normal yoğurt ve yoğurt benzeri ürünlere göre yağ oranlarının düşük olmasının yanında diyet *Asidofilus bifidus* yoğurdunda kullanılan kültürün dietetik ve terapötik etkisinden dolayı daha sağlıklı olabilecekleri kanısına varılmıştır.

Bifidobakterler insan bağırsak florasında mikrobiyal dengeyi sağlayan probiyotik organizmalardır ve insan vücuduna aktarılma için yoğurt ve fermente süt ürünlerinde canlı olarak bulunmaktadır. Bunun sebebi Bifidobakterlerin yüksek asitliğe karşı hassas olmaları ve yoğurttaki canlılıklarının sınırlı olmasıdır. Çalışmada yoğurdun buzdolabında 30 gün depolanması süresince Bifidobakterlerin canlılığına mikroenkapsülasyonun etkileri araştırılmıştır. Canlı bifidobakter hücreler k-karragenan içinde enkapsüle edilmiş ve yoğurtta bakteri sayısı, titrasyon asitliği, pH, laktik asit ve asetik asit miktarları ve duyuşal özellikler belirlenmiştir. Mikrobiyolojik analizler sonucunda enkapsülasyon yapılmayan *Bifidobacterium longum* B6 ve *Bifidobacterium longum* ATCC 15708 hücrelerinin popülasyonlarında sırasıyla %70.5 ve %78 oranlarında düşüş görülmüştür. Enkapsüle edilmiş hücrelerde Bifidobakter popülasyonunda farklılık görülmemiştir. Enkapsüle edilmemiş Bifidobakter içeren yoğurt örneklerinde asetik asit içeriği, sade ve enkapsüle edilmiş Bifidobakter içeren yoğurtlara göre daha yüksek bulunmuştur. Depolama süresince *Bifidobacterium longum* B6 ve *Bifidobacterium longum* ATCC 15708 kullanılan örnekler arasında laktik asit miktarı bakımından farklılık görülmemiş fakat enkapsüle edilmemiş *Bifidobacterium longum* ATCC 15708 için enkapsülasyon işlemi uygulanmış olandan daha fazla bulunmuştur. Duyusal analizlerde ise, enkapsülasyon uygulanmayan örnekler, sade ve enkapsülasyon uygulananlardan daha ekşi bulunmuştur. Bunun sebebinin yüksek asetik asit içeriği olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak mikroenkapsülasyon tekniğinin Bifidobakterlerin yoğurtta canlı kalma süresini uzatması nedeniyle duyuşal özellikleri

gelişmiş fermente süt ürünleri üretiminde kullanılabileceği görülmüştür (Adhikari ve ark., 2000).

Gilliland ve ark. (2002) yoğurt benzeri ürün elde etmek için çoklu kültürler (*Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus acidophilus* NCFM bakterilerinin şuşları ile *Bifidobacterium longum* ve *Lactobacillus casei* bakterilerinin şuşları) kullanmışlardır. Çalışmada depolama süresi boyunca elde edilen ürünlerinde Laktobasiller ve Bifidobakterlerin büyümesi ve hayatta kalma kapasiteleri incelenmiştir. Fermentasyon süresi boyunca *L. casei* Com-5 bakteri sayısı olarak azalmışken *L. casei* E5 ve E10 2 kat artmıştır. *B. longum* S9 ise 3 kat artış göstermişken *B. longum* Com-4 artış göstermemiştir. Depolama süresinde ise *L. acidophilus* NCFM bütün karışımlarsa stabil görünürken bifidobakterlerin her iki şuşunda da azalma görülmüştür. *Lactobacillus casei* E5 ve E10 şuşları ise *L. casei* Com-5 şuşuna oranla daha kararlı olduğu tespit edilmiştir.

Torre ve ark. (2003) farklı ticari kültürler kullanarak ürettikleri yoğurt ve set tipi probiyotik fermente süt ürünlerinin çeşitli özelliklerini incelemiştir. Başlangıçta daha yüksek serum ayrılması değerine sahip olan yoğurt ve fermente süt ürünlerinin başlangıçta daha düşük serum ayrılması değerine sahip olanlara göre daha yavaş düşüş gösterdiği, bu düşüşün ise lineer olduğu ve kullanılan starter kültüre göre değiştiği bildirilmiştir. Pıhtı sıklığı starter kültürlerle bağlı olarak değişmemesine karşın, depolama süresi boyunca artış göstermiş ve bu artışın doğrusal bir biçimde meydana geldiği görülmüştür. Starter mikroflora tarafından üretilen ekzopolisakkaritlerin sineresiz ve pıhtı sıklığını etkilediği anlaşılmıştır. En yüksek asetik asit üretimini yapan iki starter kültür haricinde genel olarak organik asit profili değişiklik göstermemiştir. Bütün duyuşal özellikler starter kültür çeşidine göre değişmiş, viskozite dışındaki bütün duyuşal özelliklerde organik asitler en büyük etkiyi yaratmıştır.

Gueimonde ve ark. (2004) ise ticari fermente sütlerde yer alan probiyotik *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* popülasyonlarının canlılığı ve çeşitliliğini araştırmışlardır. Çalışmada *Lactobacillus* spp. her zaman 10^5 cfu ml⁻¹ 'den daha yüksek sayıda bulunurken, *Bifidobacterium* spp. elde edilen iki üründe bu seviyenin altına düştüğü bulunmuştur. Ticari sütlerdeki etiketlerde belirtilen bütün probiyotik şuşlar tanımlanmışken iki fermente sütte bir mikroorganizma grubu daha tespit edilmiştir. Yoğurt bakterilerinden *Streptococcus thermophilus* tüm koşullarda belirlenmişken *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*

sadece iki üründe bulunmuştur. *Bifidobacterium* spp. 16S rRNA analizleri sonucunda sıklıkla tespit edilen ve *Bifidobacterium animalis*/*Bifidobacterium lactis* olarak tanımlanan grup olmuştur. *Lactobacillus casei* (türler; *Lactobacillus casei*/*Lactobacillus paracasei*/*Lactobacillus zae*) ve *Lactobacillus acidophilus* (türler; *L. acidophilus sensu stricto* ve *Lactobacillus johnsonii*) bakterileri de ticari ürünlerde moleküler analizler ile tanımlanmıştır. Moleküler analizlere göre ticari *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* suşları arasında mevcut genetik değişkenliğin düşük olduğunu tespit edilmiştir. Karbonhidrat fermentasyon profilleri incelendiğinde ise ticari *Bifidobacterium* suşları zararlı b-glukuronidaz aktivitesi göstermezken hepsi β -galaktosidaz, α -glukosidaz ve α -galaktosidaz aktivitesi göstermişlerdir. Sonuç olarak bu çalışmada yapılan moleküler analizler ve karbonhidrat fermentasyon analizlerinin suşları ayırmada etkili bir yöntem olduğu düşünülmüştür.

Kongo ve ark. (2006) yaptıkları farklı bir çalışmada, *Bifidobacterium animalis* ve *Lactobacillus acidophilus* mikroorganizmalarını keçi sütünden fermente bir ürün oluşturmak amacıyla starter kültür olarak kullanmıştır. İnokülasyon işleminden sonra keçi sütleri cam bir biyoreaktör içerisinde, sabit sıcaklıkta (37°C) ve anaerobik koşullarda fermente edilmiş olup büyüme ve asidifikasyon aşamaları izlenmiştir. Ardından fermente edilmiş süt ürünleri 10 gün boyunca buzdolabında depolanmış ve starter kültürlerin hayatta kalma kabiliyetleri ile pH değişiklikleri günlük olarak incelenmiştir. Depolama süresi boyunca her iki starter kültürün de iyi bir hayatta kalma kabiliyetine sahip olduğu belirlenmiş ve fermente süt ürünlerindeki pH değerinin depolama süresince az da olsa bir düşme eğiliminde olduğu gözlenmiştir. Çalışmanın sonucunda elde edilen fermente ürünün probiyotik günlük ürünlere alternatif olabileceği düşünülmüştür.

Farklı probiyotik kültürler kullanılarak yoğurt benzeri fermente süt ürünleri eldesi üzerine yapılan bir çalışmada kontrol grubu geleneksel yoğurt kültürleri (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*) kullanılarak üretilmiş, araştırmayı oluşturan diğer fermente süt ürünlerinde ise, *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium ssp.*, *L. lactis*, *L. casei* kültürlerinin farklı kombinasyonları kültür olarak kullanılmıştır. Üretilen yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinin depolama süresi boyunca çeşitli fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Farklı kültür kombinasyonlarının kullanılması ve depolama süresinin, örneklerin *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* spp., sayıları üzerine , depolama

süresinin *L. lactis* sayısı üzerine önemli derecede etkili olduğu görülmüştür. *L. acidophilus* sayısı 8.13 log kob/g'dan 6.28 log kob/g'a, *Bifidobacterium* spp. sayısı 8.21 log kob/g'dan 5.77 log kob/g'a *L. lactis* sayısı ise 9.33 log kob/g'dan 7.60 log kob/g'a azalmıştır. Serum ayrılması değerleri 6.49 (25 g⁻¹ ml) ile 5.38 (25 g⁻¹ ml), viskozite 5350.90 Pa.s ile 3258.90 Pa.s, titrasyon asitliği %1.73 ile 1.28, pH değeri ise 4.43 ile 4.24 arasında değişmiştir (Yılmaz, 2006).

Fermente ürünlerin eldesinde hayvan bazlı kaynakların (inek ve keçi sütü gibi) kullanımının yanı sıra sağlık problemi olan insanlar için alternatif oluşturacak bitki bazlı kaynakların da potansiyeli araştırılmıştır. *Streptococcus thermophilus* (ATCC 4356), *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (IM 025) bakterileri yoğurt starter kültürleri olarak ve *Lactobacillus johnsonii* NCC533 (La-1), *Lactobacillus rhamnosus* ATCC 53103 (GG) ve bifidobakteriler ise probiyotik olarak kullanılmış, soya ve inek sütünden yoğurt üretilmiş ve soya sütünün kullanılabilirliği incelenmiştir. Fermentasyon işlemi sırasında soya sütünün pH değerinin inek sütüne oranla daha hızlı düştüğü ancak son pH değerlerinin benzer olduğu gözlenmiştir. Yoğurt bakterileri ile beş bifidobakteri suşundan ikisi inek sütü ve soya sütünde iyi gelişmiştir. Yapılan HPLC analizlerinde ise inek ve soya sütünde probiyotikler ile bifidobakterilerin büyüme aşamasında farklı şekerleri kullandığı belirlenmiştir. Ayrıca, soya bazlı yoğurtlarda probiyotiklerin daha etkin olduğu ve bu nedenle soya sütünün fermente ürün eldesinde kullanılabilir olduğu düşünülmüştür (Farnworth ve ark., 2007).

Damin ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* kültürleri *Streptococcus thermophilus* ile karışık kültür halinde fermente süt ürünü üretiminde kullanılmış 35 gün boyunca 4°C'de, ürünlerin bazı reolojik özellikleri (akma gerilimi, depolama modülü, loss modülü, doğrusal viskoelastik alan, yapısal düzelme ve pıhtı sıkılığı) belirlenmiştir, ayrıca asidifikasyon profili ve bakterilerin canlılığını etkileyen faktörler (fermentasyon sonrası asidifikasyon, asitlik ve çözünmüş durumdaki oksijen) araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda *Streptococcus thermophilus* ve *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* ile üretilen fermente süt ürünü en düzgün reolojik yapıda, ve depolama süresince bakteri canlılığının en iyi korunduğu ürün olmuştur.

Korbekandi ve ark. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada *Lactobacillus casei* ssp. *casei* ile ticari starter kültürler kullanılarak inoküle edilen yarım yağlı süt ile üretilen

yoğurdun çeşitli özellikleri incelenmiştir. *Lactobacillus casei* ssp. *casei* ile üretilen yoğurtlarda fermentasyon süresi boyunca pH düşüşünün daha hızlı gerçekleştiği gözlenmiştir. Probiyotik yoğurtta diğer starter kültürlerin gelişme hızı kontrol yoğurduna göre oldukça düşük seyretmiş, canlı probiyotik bakteri sayısı ise standart limitlerin üstünde kalmıştır. Duyusal özelliklerde probiyotik yoğurt ve kontrol yoğurdu arasında belirgin bir farklılık görülmemiştir.

Hassan ve Amjad (2009) tarafından yapılan araştırmada yoğurt, *Lactobacillus acidophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* olmak üzere iki farklı kültür ile bu kültürlerin %3, 4 ve 5 oranında kullanılması ile yapılmıştır. Üretilen yoğurtlar 4°C'de 12 gün boyunca depolanmıştır. Farklı kültürlerin ve oranlarının yoğurt özelliklerinin değişimine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan analizler sonucunda kullanılan iki starter kültürün 12 günlük depolama süresi boyunca yoğurdun pH ve nem oranını düşürürken toplam kuru madde, laktoz, kül ve asitlik gibi değerlerini artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca *Lactobacillus acidophilus* kültürünün yoğurt üretiminde *Lactobacillus bulgaricus*'a göre daha nitelikli ürünler elde edilmesini sağladığı belirtilmiştir.

Lawin ve Kongbangkerd (2010) yaptıkları bir çalışmada *Lactobacillus casei* (% 5 konsantrasyonda) ve bamya çiçeği şurubu (% 10 konsantrasyonda) kullanarak yoğurt üretmişlerdir. Fermentasyon süresince (12 saat ve 43°C'de) artan yoğurt bakterileri ve probiyotik bakterilerin sayısı incelendiğinde starter kültürlerin probiyotik *L. casei* bakterisinin büyümesi üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını gözlemlemişlerdir. Depolama süresince (21 gün ve 4°C'de) elde edilen yoğurtların viskozitesi, sinerizasyonu, renk değerleri, pH değeri, asitliği ve antioksidan aktivitesi ile starter kültürlerin (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*) ve probiyotik *L. casei* bakterisinin hayatta kalma kapasitesi incelenmiştir. Sonuçlara bakıldığında pH ve renk değerlerinde önemli bir değişim görülmemişken viskozite, sinerisis ve antioksidan aktivitesinin azaldığı tespit edilmiştir. Depolama süresince *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *S. salivarius* subsp. *thermophilus* ve *L. casei* bakterilerinin canlılığı azalmışken bamya çiçeği şurubunun kullanıldığı gruplar incelendiğinde probiyotik *L. casei* bakterisinin büyümesinde farklılık görülmemiştir. Duyusal analizlerde ise % 10 konsantrasyonda bamya çiçeği şurubu ve probiyotik *L. casei* bakterisinin kullanıldığı grubun duyusal skoru % 5'lik gruptan önemli derecede yüksek bulunmuştur.

Çalışmanın sonuçlarında göre bamya çiçeği şurubu kullanılarak üretilen probiyorit yoğurdun sağlıklı bir ürün olduğu düşünülmüştür.

Farklı bir çalışmada ise mezofilik laktik bakterileri (*Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *diacetylactis* and *Leuconostoc mesenteroides* spp. *cremoris*) yer aldığı birden fazla kültür içeren ortamda *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* ssp. *paracasei* ve *Bifidobacterium bifidus* probiyotik suşlarının büyüme kabiliyeti ve kararlılığı araştırılmıştır. Farklı kültür kombinasyonları ve karışık kültür ortamları probiyotik bakterilerin gelişiminde ve fonksiyonlarında farklılık göstermiştir. En iyi bakteri gelişimi mezofilik bakteriler ile *Lactobacillus acidophilus* ve *Lactobacillus casei* ssp. *paracasei* yer aldığı kombinasyonda gözlenmiştir. Depolama süresi boyunca *Lactobacillus casei* ssp. *paracasei* için en iyi hayatta kalma kapasitesi mezofilik bakteriler ile *Lactobacillus casei* ssp. *paracasei* ve *Bifidobacterium bifidus* kombinasyonlarında tespit edilmiştir. *Lactobacillus acidophilus* için ise mezofilik bakteriler ile *Lactobacillus acidophilus* ve *Lactobacillus casei* ssp. *paracasei* kombinasyonlarında görülmüştür. Bu kombinasyonlar fermente günlük ürün elde etmek için ileriki çalışmalara yönelik en iyi kombinasyonlar olarak tanımlanmıştır (Paraschiv ve ark., 2011).

Yapımında yoğurt starter bakterileri ve potansiyel probiyotik laktobasiller Keçi sütünden az yağlı set tipi yoğurtlar, fizyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri bakımından incelenmiştir. *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un keçi yoğurdundan, *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* ve *Lactobacillus acidophilus* ise yenidoğan bebek dışkısından izole edilmiş, bu izolatların keçi sütünde gelişimi ve insan gastrointestinal sistemindeki spesifik koşullara olan direnci test edilmiştir. Sonuçlar *L. paracasei* subsp. *paracasei* ve *L. acidophilus* türlerinin potansiyel probiyotik özelliklerinin (düşük pH değerlerine karşı ve 100 ppm lizozime direnç, %0.15 safra tuzuna tolerans ve besiyerinden kolesterol uzaklaştırma) ve düşük diasetil üretiminin fark edilebilir düzeyde olduğunu göstermiştir. Keçi sütünde 6 tek 1 adet de karışık kültürün sinerjik gelişimi görülmüştür, ardından bu kültürlerden biri keçi sütünden set tipi yoğurt üretiminde kullanılmıştır. Üretilen yoğurtta fazla sayıda (10^8 cfu g⁻¹) probiyotik potansiyele sahip laktobasil belirlenmiştir. Yoğurdun karbonil bileşenleri içerdiği, istenilen kıvama ve iyi duyuşal özelliklere sahip olduğu görülmüştür. Çalışmada keçi sütünden set tipi yoğurt

retiminde laktobasillerin başarılı bir şekilde kullanılabileceği ortaya çıkmıştır (Xanthopoulos ve ark., 2012).

Ranadheera ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada *Lactobacillus acidophilus* LA-5, *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* BB-12 ve *Propionibacterium jensenii* 702 kültürleri kullanarak probiyotik sade ve stirred tipi meyveli yoğurtlar üretilmiştir. rnler 4°C’de 4 hafta süreyle depolanmış ve bu süre boyunca her hafta yoğurt starter kültürleri ile probiyotik bakterilerin canlılığı analiz edilmiştir. Bifidobakterler en az canlılık gösteren bakteri olmasına karşın (10^7 cfu g⁻¹) minimum teröpatik değerin üstünde kalırken, *Propionibacterium jensenii* 702 depolama süresince bütün yoğurt tiplerinde en fazla canlılık gösteren (10^8 cfu g⁻¹) kültür çeşidi olmuştur. *Lactobacillus acidophilus* LA-5, 10^6 cfu g⁻¹’ın altına düşmüş bununla birlikte meyve suyu eklenmesi laktobasillerin canlı kalma özelliğine pozitif etkilerde bulunmuş, depolama süresince meyveli yoğurtlarda sade yoğurtlara göre daha fazla sayıda mikroorganizma tespit edilmiştir. Meyve suyu eklenmesi yoğurtlarda serum ayrılmasını belirgin şekilde arttırmış, viskozite ve su tutma kapasitesini ise düşürmüştür ($p<0.05$), ayrıca duyuusal anlamda kabul edilebilirliği de arttırmıştır.

Probiyotikler sindirim sisteminde önemli pozitif etkiler oluşturan mikroorganizmalardır. Bu etkiler arasında antimikrobiyal, antialerjik, antioksidan etkiler ve bağışıklık sisteminin güçlenmesi sayılabilir. Fermente bir ürün olan kimiden *Lactobacillus* suşları izole edilerek potansiyel kullanımları incelenmiştir. İzole edilen suşlardan iki tanesinin suni gastrik asit ve safra asidine karşı % 90’ın üzerinde hayatta kalma kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu suşların tanımlanması için 16S rRNA sekanslama yöntemi kullanılmış ve *Lactobacillus plantarum* olduğu tespit edilmiş, *L. plantarum* SY11 ve *L. plantarum* SY12 olarak ayrı ayrı isimlendirilmiştir. Bu iki suş kullanılarak elde edilen yoğurt örnekleri ticari suşlar kullanılarak üretilen yoğurt örnekleri ile karşılaştırıldığında mikrobiyolojik, fizikokimyassal ve duyuusal açıdan önemli bir farklılık göstermemiştir. Ayrıca bu iki suşun nitrik oksit (NO) ve sitokin üretimi üzerine antialerjik etkileri incelenmiş ve üretimde önemli derece azalma gözlenmiştir. Bu nedenle antialerjik özelliklere sahip olduğu belirlenen bu iki suşun probiyotik yoğurt starter kültürü olarak kullanılabileceği belirtilmektedir (Lee ve ark., 2014).

Son günlerde dünyada gıda endüstrisi probiyotik fermente süt ürünü çeşidinin artırılması konusunun üstünde durmaktadır, probiyotik fermente süt ürünü üretimi üzerine

yapılan bir çalışmada, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus reuteri* kültürleri kullanılarak üretilen fermente süt ürünlerinin çeşitli özellikleri incelenmiştir, depolama süreci boyunca pH değerlerinde düşüş, serum ayrılması değerlerinde ise artış gözlenmiştir., *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus reuteri* kombinasyonu ile üretilen fermente süt ürünü pıhtı sıklığı açısından farklılık gösteren tek ürün olmuştur. Depolama süresince bütün bakterilerin canlılığında düşüş gözlenirken, örnekler duyuşal açıdan bir fark oluşturmamıştır (Mani-López ve ark., 2014)

Arena ve ark. (2015) yaptıkları bir çalışmada, mikrobiyal starter ve probiyotik olarak yine *Lactobacillus plantarum* WCFS1 ve *Lactobacillus plantarum* CECT 8328 suşlarının potansiyelini incelemiştir. Bu suşlar *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* suşları ile bir arada kullanılarak elde edilen yoğurt örneklerinde probiyotik suşların sindirim sistemindeki canlılığını koruma kabiliyetleri in vitro deneyler ile gözlenmiştir. Çalışmanın bulgularına göre probiyotik olarak kullanılan Laktobasillerin yoğurt üretiminde uygun olduğu ve bağışıklık sisteminde yarattığı olumlu etkiler ile yeni fermente ürünlerin üretiminde alternatif bir probiyotik olabileceği bildirilmiştir.

Bonczar ve ark. (2016), probiyotik olarak kullanılan suşların kolesterol üzerine etkilerini araştıran bir çalışma yapmışlardır. İnek, keçi ve koyun sütleri kullanılarak yoğurt (*Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*), kefir (*Lactobacillus* sp., *Lactococcus* sp., *Candida kefir* ve *Kluveromyces fragilis*) ve tereyağı (*Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* bv. *diacetylactis* ve *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris*) üretilmiştir. Fermente ürünlerde kolesterol içerikleri en yüksek inek sütünde gözlenmiştir. Ayrıca taze sütler ve pastörize sütler ile elde edilen fermente ürünler kolesterol açısından karşılaştırıldığında taze sütler ile elde edilen ürünlerde önemli bir düşüş olduğu belirtilmiştir. Fermente ürünlerde kullanılan kültür çeşitlerinin ve depolama süresinin ise kolesterol içeriği üzerine önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

Youssef ve ark. (2016) yaptıkları bir çalışmada geleneksel yoğurda benzer bir fermente ürün elde edebilmek için farklı kombinasyonlarda laktik asit starter kültürleri ile birlikte süt-bezelye karışımları kullanmışlar (0-40 g bezelye proteini /100 g toplam protein) ve protein olarak bezelyenin kullanılabilme potansiyelini incelemiştir. Bezelye protein

miktarı 0 g ve 10 g olan deneme gruplarının (toplam 100 gr proteinde) geleneksel süt ürünlerine en çok benzeyen gruplar olduğu görülmüştür. Bezelye protein oranı değişen bazı gruplarda ise (10 g, 20 g, 30 g ve 40 g'lık bezelye proteini / 100 g toplam protein) pozitif bir duyuşal profil belirlenmiştir.

Farklı bir çalışma olarak, yoğurt üretiminde çam kozalakları kullanılmış ve sütün asitliği ile yoğurt üretimine çam kozalağının etkisi incelenmiştir. Ekim, kasım ve aralık aylarında toplanan çam kozalakları ile elde edilen fermente süt ürünleri fizikokimyasal, tekstür ve mikrobiyolojik açıdan değerlendirilmiştir. Aralık ayına ait kozalaklar ile yapılan yoğurt örneklerinin tekstür özelliği daha fazla bulunmuş ve aynı şekilde LAB sayısı, kuru madde, su tutma özelliği ve asitlik değeri de diğer aylara ait kozalıklara göre en yüksek olarak belirlenmiştir. Aralık ayında toplanan kozalakların kullanılması ile elde edilen yoğurtlardaki yüksek analiz sonuçlarının laktik asit bakteri sayısının fazla olması ile ilgili olduğu bildirilmiştir (Sert ve ark., 2017).

Fermente edilmiş süt örneklerinde *Lactobacillus plantarum* bakterisinin antimikrobiyal etkileri Li ve ark. (2017) tarafından incelenmiştir. *Lactobacillus plantarum* ticari starter kültürler (*Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*) ile sütlere inoküle edilmiş, fermentasyon işlemi uygulanmış ve 28 günlük depolama süresi boyunca üretim kalitesi izlenmiştir. Fermente süt örneklerinin pH değerleri ve titrasyon asitliği değerlerinde hafif dalgalanma gözlenmişken, depolama süresince *Lactobacillus plantarum* mikroorganizma sayısı değişkenlik göstermemiştir. Gaz kromatografisi cihazı kullanılarak örneklerdeki uçucu bileşen analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre bazı uçucu bileşenlerin (2,3-pentanedione, acetaldehyde ve acetate) sadece *Lactobacillus plantarum* eklenmiş fermente süt ürünlerinde olduğu tespit edilmiştir. Duyusal analizlerde ise *Lactobacillus plantarum* eklenmiş ya da eklenmemiş örneklerde bir farklılık olduğu ve depolama süresince tüm örneklerde kademeli bir düşüş gözleendiği belirtilmiştir. Yapılan istatistiksel analizlere göre *Lactobacillus plantarum* eklenmiş örnekler için özellikle tekstür analizi ve uçucu yağ profili sonuçlarında hafif bir değişim olduğu bildirilmiştir.

Mohammadi ve ark. (2017) ise farklı kombinasyonlarda inek sütü ve soya sütü karışımı (100:0, 75:25, 50:50, 25:75 ve 0:100) ile üç farklı ticari starter kültür karışımı (ABY- 1, MY-720 ve YO-Mix 210; 3 karışım)da *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium*

lactis ve yoğurt kültürleri içermekte) kullanarak fermente ürün elde etmişlerdir. Ayrıca, bu fermente ürünleri inkübasyon ve depolama süreci boyunca biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri bakımından araştırmışlardır. En kısa fermentasyon süresi, en büyük pH düşme oranı ve asitlik artış oranı 50:50/ABY grubunda gözlenmiştir. 25:75/ABY ve 25:75/MY gruplarının ise depolama süresi boyunca *B. bifidum* ve veya *L. acidophilus* canlılığı en yüksek oranda tespit edilen grup olduğu belirtilmiştir. Duyusal özellik açısından farklı starter kültür kullanımının önemli bir etki göstermediği görülmüştür. Sonuç olarak, mikrobiyolojik ve duyuşsal değerlendirmelere göre soya sütü ve inek sütü oranının % 50 olarak kullanıldığı herhangi bir starter kültür kombinasyonunun en uygun olduğu düşünülmüştür.

Karaduman ve ark. (2017) farklı bölgelerden ev yapımı yoğurtlar toplayarak (ticari olmayan) yoğurt örneklerinde bakteri izolasyonu ve tanımlaması yapmışlardır. MALDI-TOF cihazı ile yapılan LAB tanımlamalarında % 99,9 benzerlik oranı ile % 7 *Enterococcus faecium*, %9 *E. hirae* ve %1 *E. durans* ile %34 benzerlik oranı ile %24 *Lactobacillus casei* veya *L. paracasei* bakterileri tanımlanmıştır. Bu çalışmada ticari yoğurt üretiminde kullanılan laktik asit bakterilerinin ev yapımı laktik asit bakterileri ile farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Barbara ve ark. (2017) eşek sütünden yeni bir fermente içecek üretmek için *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus plantarum* izolatlarının kullanılabilme potansiyellerini incelemişlerdir. Araştırmacılar eşek sütünün düşük kazein içeriğinden dolayı raf ömrünü uzatmak için alternatif bir ürün oluşturabileceğini düşünmüşlerdir. Lizozim direnci ve asitlik değeri analizlerin temelini oluşturmuştur. Farklı fermente içecekler 35 gün depolama süresinde ve farklı izolatların kombinasyonu kullanılarak üretilmiştir. pH değeri ve izolatların canlı kalma kapasiteleri haftalık olarak değerlendirilmiş ve ürünler duyuşsal özellikleri açısından analiz edilmiştir. Eşek sütünde *S. thermophilus* ve *L. plantarum* lizozime yüksek oranda direnç ve asitleşme yeteneği göstermişlerdir. Yapılan fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal değerlendirme sonrasında *L. plantarum* suşlarının yeni bir fermente içecek üretiminde uygun bir aday olduğu, probiyotik özelliklerinin yanı sıra *S. thermophilus* gelişiminde artırıcı bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir.

Vianna ve ark. (2017) inek ve koyun sütü karışımından yeni bir probiyotik yoğurt geliştirmeyi ve geliştirdikleri ürünlerin fizikokimyasal, dokusal ve duyuşsal bakımdan değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmada yeni bir probiyotik yoğurt oluşturmak için

5 farklı kombinasyon (inek sütü, koyun sütü, 1:1 oranında inek ve koyun sütü, 3:1 oranında inek sütü ağırlıklı ve 1:3 oranında koyun sütü ağırlıklı) kullanılmıştır. Ayrıca elde edilen ürünlerin fizikokimyasal (pH, titrasyon asitliği, toplam katı madde, protein, yağ, kül ve su tutma kapasitesi), dokusal (sertlik ve görünür viskozite), mikroyapısal ve duyuşal (görünüş, aroma, lezzet ve kıvam) özellikleri incelenmiştir. Genel olarak koyun sütü ve koyun sütü ağırlıklı kombinasyonlardan dokusal analizlerde daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Mikroyapısal özellikler açısından sadece koyun sütünden elde edilen ürünlerin daha sıkı olduğu ve bunun birbirine daha sıkı bağlı protein kümelerinden kaynaklı olduğu belirtilmiştir. Duyuşal özelliklerde ise sadece inek sütünden elde edilen ürün duyuşal açıdan zayıf bulunurken eşit oranda inek ve koyun sütünden elde edilen ürünün (1:1) daha ideal olduğu görülmüştür. Sonuç olarak eşit oranda inek ve koyun sütü karışımı kullanılarak elde edilen probiyotik yoğurdun süt endüstrisi için uygun bir teknolojik alternatif olacağı belirtilmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Süt

Çalışmada fermente süt ürünü üretiminde piyasada ticari olarak satışa sunulan endüstriyel bir markaya ait UHT (Ultra High Temperature) süt kullanılmıştır. UHT süt kullanılmasının amacı kuru madde, protein, yağ oranı gibi süt bileşenlerinin değerlerinin bilinmesi, sütte antibiyotik kullanım riskinin olmaması, başlangıçta mikroorganizma yükünün istenilen düzeyde olması, analizlerde hammaddenin özellikleri nedeniyle oluşabilecek farklılıkları önlemek ve standart fermente süt ürünleri elde edebilmektir. Fermente süt ürünü üretiminde kullanılan UHT sütün bileşimi Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Fermente süt üretiminde kullanılan UHT sütün bileşimi

Bileşenler	Miktar (%)
Yağ	3.1
Karbonhidrat	4.7
Protein	2.8
Kalsiyum	0.1

3.1.2. Starter ve Non-Starter Kültürler

Araştırmada kültür materyali olarak kullanılan *Enterococcus durans*, *Enterococcus faecium*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* bv. *diacetylactis* bakterileri Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvar stoğundan temin edilmiştir.

Bifidobacterium animalis subsp. *lactis* (BB-12) kültürü Chr-Hansen A.Ş. Türkiye temsilciliğini yapan Peyma A.Ş.’den temin edilmiştir. *Lactobacillus acidophilus* *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* kültürleri DuPont™ Danisco A.Ş. Türkiye temsilcisi Türker Teknik Ltd. Şti’den sağlanmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Starter Kùltùrlerin Hazırlanması ve Aktive Edilmesi

Enterococcus durans, *Enterococcus faecium* ve *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* bv. diacetylactis bakterileri katı besiyerinde (M17 Agar) geliştirilmiş ve tek koloni alınarak sıvı besiyerine (M17) ekim yapıp, inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından sıvı kùltürler, 3500 rpm'de 10 dk santrifüj edildikten sonra süpernatant dökülmüş, 1'er ml su eklenip 3500 rpm'de 10' ar dk olmak üzere 3 kez santrifüjlenerek, yıkama işlemi uygulanmış ve tekrar 1 ml suyla süspanse edilerek inokùlasyon için hazır hale getirilmiştir (Dinçel, 2012; Akyar, 2014)

Bifidobacterium animalis subsp. *lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* kùltürleri liyofilize formda olduğu için herhangi bir ön işlem yapılmamıştır.

İnokùlasyon işleminde kullanılacak UHT sütler, önceden otoklavlanmış cam şişelere 100' er ml doldurulmuş ve sabit sıcaklığa (37.7°C) getirilmiştir. Starter kùltürler 37.7°C' deki UHT süte (100 ml) inoküle edilmiş ve aynı sıcaklıkta 3.5 saat inkübasyona bırakılmıştır. Kùltürlerin aktivasyonu Horall – Elliker aktivite testi ile belirlenmiştir (Kurt ve ark., 1993).

3.2.2. Fermente Süt Ürünlerinin Üretimi

Fermente süt ürünlerinin eldesinde starter kùltürler, farklı kombinasyon ve oranlarda kullanılmak üzere gruplandırılmış; gruplar K, A, B, C ve D harfleriyle belirtilmiştir (Çizelge 3.2).

Starter kùltürler, önceden otoklavlanan cam kavanozlara (200 ml) aseptik koşullarda doldurulmuş ve sabit sıcaklıklara (37°C ve 42°C) getirilmiş olan UHT sütlere (100 ml), toplam % 3 oranında olmak üzere, belirlenen kombinasyon ve oranlarda. inoküle edilmelerinin ardından inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon işlemi *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* kullanılarak üretilen K grubu için 3 saat, diğ er gruplar için 7 saat sürdür÷lmüştür. Elde edilen fermente süt ürünleri oda sıcaklığında (20°C) 30 dakika süreyle bekletilmiştir. Fermente süt ürünleri muhafaza edilmesi amacıyla +4° C'de depolamaya alınmıştır.

Çizelge 3.2. Fermente süt üretiminde kullanılan kültür kombinasyon ve oranları

Kültürler (%)	Kültür Kombinasyonları				
	K	A	B	C	D
<i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i>	1.5	0.6	0.6	0.9	0.45
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	1.5	0.6	0.6	0.9	0.45
<i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> (BB-12)	-	-	0.6	-	-
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	-	0.6	-	-	-
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> bv. <i>diacetylactis</i>	-	0.6	0.6	1.2	2.1
<i>Enterococcus durans</i>	-	0.6	-	-	-
<i>Enterococcus faecium</i>	-	-	0.6	-	-

K grubu 3 saat, A, B, C ve D grupları 7 saat inkübe edilmiştir.

3.2.3. Fermente Süt Ürünlerinde Yapılan Analizler

3.2.3.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Titrasyon asitliği

Titrasyon asitliği değeri (%) 10 g örneğin 10 ml distile su ile karıştırılıp 0.1 N NaOH ile %1 (v/v)'lik fenolftaleyn indikatörü eklenerek titre edilmesi sonucu yüzde laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Dave ve Shah, 1996).

Protein analizi

Protein oranı (%), fermente süt ürünlerinden 1'er gram örnek alınarak, Kjeldahl tüplerinde yaş yakmaya tabi tutulması, ardından distilasyon ve titrasyon işlemleri uygulanarak toplam azot miktarının tayin edilmesi ve bu değerin 6.38 faktörü ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır (Anonim, 1986).

Kuru madde analizi

Kuru madde oranı (%) gravimetrik yöntemle, fermente süt örneğinin 105°C'de yaklaşık 3-4 saat yakılması ile bulunmuştur (Kurt ve ark, 1993).

Yağ analizi

Fermente süt ürünlerindeki yağ oranı (%) Gerber Metodu ile belirlenmiştir. Bütirometrelere 10 ml H₂SO₄, 11 ml örnek ve 1 ml amil alkol eklendikten sonra 1100 rpm'de 5 dk santrifüj edilip bütirometredeki skalanın okunması ile bulunmuştur (Kurt ve ark, 1993)

pH Analizi

pH analizi Thermo Scientific (Orion Star A111) pH metre ile yapılmıştır. Analizlerden önce pH metre pH'sı 4 ve 7 olan bufferlarla kalibre edilmiştir.

Serum ayrılması

25 g örnek filtre kağıdından, +4° C'de 2 saat boyunca süzölmüştür, bu işlem sonucunda elde edilen serum volumetrik olarak ölçölmüş, sonuçlar 25 g ml⁻¹ şeklinde ifade edilmiştir (Delikanlı ve Özcan, 2014).

Viskozite

Viskozite ölçömleri Brookfield Dijital Viskozimetre (DV – III Ultra) ile, 4° C' de 64 no'lu spindle kullanılarak yapılmıştır. 15. saniyedeki viskozite değeri mPa.s olarak kaydedilmiştir (Çayır, 2007).

3.2.3.2. Mikrobiyolojik Analizler

MRS besiyerinde toplam laktik asit bakterilerinin sayımı

Laktik asit bakteri sayısı yayma plak ekim yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Sayım için MRS agar besiyerleri kullanılmıştır. Yayma yapılan petriler MRS Agar besiyeri için, 42°C'de 48 saat anaerobik koşullarda inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından gelişen koloniler sayılarak değeri değerlendirme yapılmıştır (Kasımoğlu ve ark., 2004; Sert ve ark., 2007).

M17 besiyerinde toplam laktik asit bakterilerinin sayımı

Laktik asit bakteri sayısı yayma plak ekim yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Sayım için M17 agar besiyerleri kullanılmıştır. Yayma yapılan petriler M17 Agar besiyeri için, 37°C'de 48 saat aerobik koşullarda inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından gelişen koloniler sayılarak değeri değerlendirme yapılmıştır (Kasımoğlu ve ark., 2004; Sert ve ark., 2007).

3.2.3.3. Duyusal Analizler

Duyusal analizler 8 kişilik panelist grubu tarafından, TS 1330'da belirtildiği standartlara ve yöntemine uygun olarak yapılmıştır. Fermente süt ürünlerinin görünüş, tat, kıvam, koku ve toplam kabul edilebilirlik niteliklerinin 5 puan üzerinden değerlendirilmesi ile elde edilmiştir (Anonim, 2003).

3.3. İstatistiksel Analizler

Farklı kültür kombinasyonu ve depolama sürelerinin fermente süt ürünlerinde fiziksel-kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikler üzerine etkilerinin belirlenmeye çalışıldığı bu araştırmada özellikler arasındaki farklılıkları ortaya koymak amacıyla ANOVA ve ortalamalar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması için $p < 0.05$ düzeyinde Duncan Çoklu karşılaştırma testine başvurulmuştur. Varyans analizleri CO-STAT ve özelliklere ait ortalamaların karşılaştırılması MSTAT-C bilgisayar programları yardımıyla yapılmıştır.

Araştırmada tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme deseni kullanılmıştır. Faktör olarak 1, 15 ve 30 gün olmak üzere üç farklı depolama süresi ile detayları Çizelge 3.2'de verilen kültür kombinasyonları ve oranları kullanılmıştır. Denemeler iki yinelemeli yürütülmüştür.

Yine denemede incelenen fiziksel-kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenebilmesi amacıyla "Korelasyon Analizi" uygulanmış; analizler CO-STAT ve EXCEL bilgisayar programları yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Yurtsever, 1984).

3.3.1. Özellikler Arası ilişkiler

İki ya da daha çok değişken arasında ilişki olup olmadığı, ilişki varsa yönü ve gücü "korelasyon analizi" ile incelenebilmekte ve yorumlanabilmektedir. Korelasyon katsayısı (r), iki değişken arasındaki ilişkinin ölçüsüdür ve -1 ve +1 arasında değişim gösterir. Korelasyon değeri 0 (sıfır)'a yaklaştıkça çok zayıf bir ilişkinin olduğu; korelasyon değeri 1 (bir)'e yaklaştıkça çok kuvvetli bir ilişkinin olduğu anlamına gelmektedir. Araştırmada incelenen özellikler arasında ilişkilerin varlığı, düzeyi ve yönü korelasyon analizleri ile belirlenmeye çalışılmıştır (Kocaçalışkan ve Bingöl Akalın, 2010).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Fermente Süt Ürünlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

4.1.1. Titrasyon Asitliği

Fermente süt ürünlerinde titrasyon asitliği için yapılan istatistiksel analizler kültür kombinasyonu ve depolama sürelerinin $p<0.01$ düzeyinde, kültür kombinasyonu x depolama süresi interaksyonunun ise $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.1 Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1).

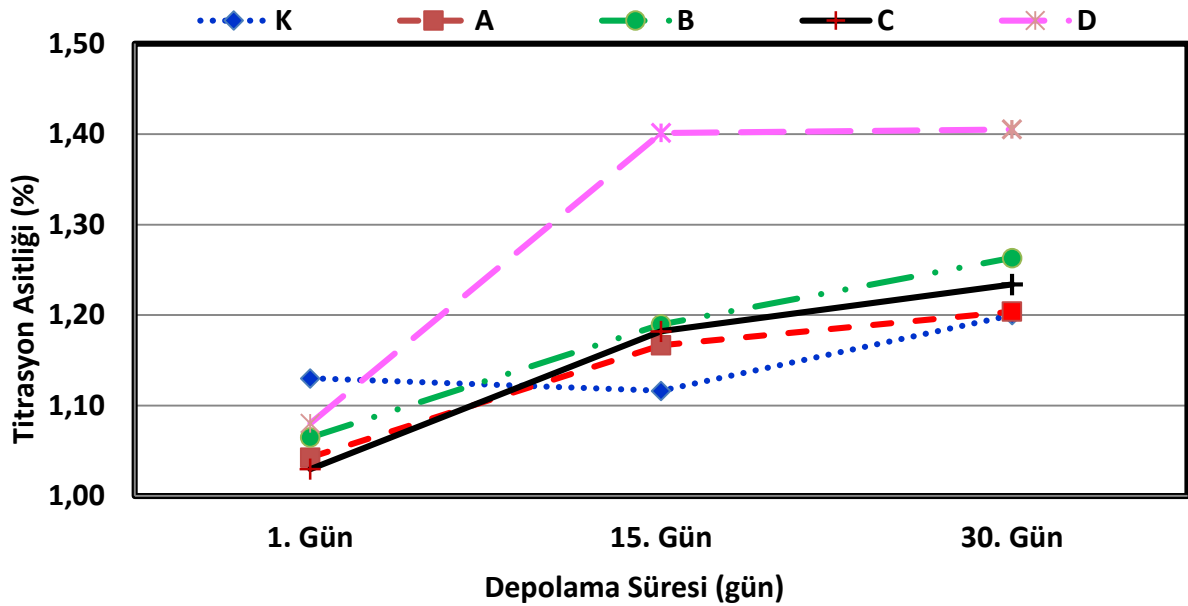
Çizelge 4.1. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının titrasyon asitliği (%) üzerine etkileri

Depolama Süresi (gün)	Kültür Kombinasyonu					Ortalama
	K	A	B	C	D	
1. Gün	1,13c-f	1,04f	1,06ef	1,03f	1,08d-f	1,07b
15. Gün	1,12c-f	1,17b-e	1,19b-d	1,18b-d	1,40a	1,21a
30. Gün	1,20bc	1,20bc	1,26b	1,23bc	1,41a	1,26a
Ortalama	1,15b	1,14b	1,17b	1,15b	1,3a	

Kültür Kombinasyonu= $p<0.01$; $LSD_{0.05}$: 0.052

Depolama Süresi= $p<0.01$; $LSD_{0.05}$: 0.067

Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi= $p<0.05$; $LSD_{0.05}$: 0.1164



Şekil 4.1. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının titrasyon asitliği (%) üzerine etkileri

Çizelge 4.1’de görüleceği üzere kültür kombinasyonu açısından, titrasyon asitliği değeri için K, A, B, C örneklerinde farklılık görülmezken, ‘D’ örneği % 1.3 ile en yüksek değere sahip olmuştur.

Depolama süresi x kültür kombinasyonu interaksyonu bakımından en yüksek titrasyon asitliği değerleri D örneğinde gözlenmiş; bu örnekte 15. ve 30. günlerde sırasıyla % 1.41 ve % 1.40 değerleri elde edilmiştir. Bu örneğin ardından % 1.26 ile 30. gündeki B örneği gelmiştir. Depolama süresinin 30. günündeki C, A ve K uygulamaları da sırasıyla % 1.23, % 1.20 ve % 1.20 değerleri ile diğer dikkat çeken kombinasyonlar olmuştur (Şekil 4.1).

Türk Gıda Kodeksi-Fermente Süt Ürünleri Tebliği’ne göre fermente süt, yoğurt ve asidofiluslu süt’te laktik asit cinsinden en az % 0.3 ila 1.5 arasında asitlik olmalıdır (Anonim, 2009). Bu çalışmada elde edilen değerler bu aralıklara uyumludur. Denemeye konu olan Kültür kombinasyonları arasında D kombinasyonu hariç farklılık bulunmaz iken; depolama süresi ilerledikçe titrasyon asitliğinin arttığı belirlenmiştir. Titrasyon asitliğinin farklı kültür kombinasyonları kullanımda depolama süresine göre arttığı bulguları Adhikari ve ark. (2000) ile Sert ve ark. (2016) tarafından yapılan araştırmalarda da rapor edilmektedir. Depolama süresince titrasyon asitliğinin artmasının nedeni olarak kültür bakterilerinin asit oluşturma aktivitelerini devam ettirmesi, kuru maddedeki artışlar, mineral meddeler, fosfat, sitrat, laktat ve protein miktarları da öne sürülmektedir (Tamime ve Robinson, 1999; Yılmaz, 2006).

Çizelge 4.2. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının titrasyon asitliği (%) üzerine etkilerinin istatistiksel analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Kültür Kombinasyonu	2	0.1968	0.0984	32.9865	**
Depolama Süresi	4	0.1007	0.0251	8.4430	**
Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi	8	0.0631	0.0078	2.6458	*
Hata	15	0.0447	0.0029		
Toplam	29	0.4054			

4.1.2. Protein Oranı

Araştırmada yapılan F testi sonuçlarına göre depolama süresi, kültür kombinasyonu ve depolama süresi x kültür kombinasyonu interaksyonlarının protein değeri (%) üzerine etkisi

önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.4). Konuya ilişkin elde edilen bulgular ise Çizelge 4.3'te verilmiştir.

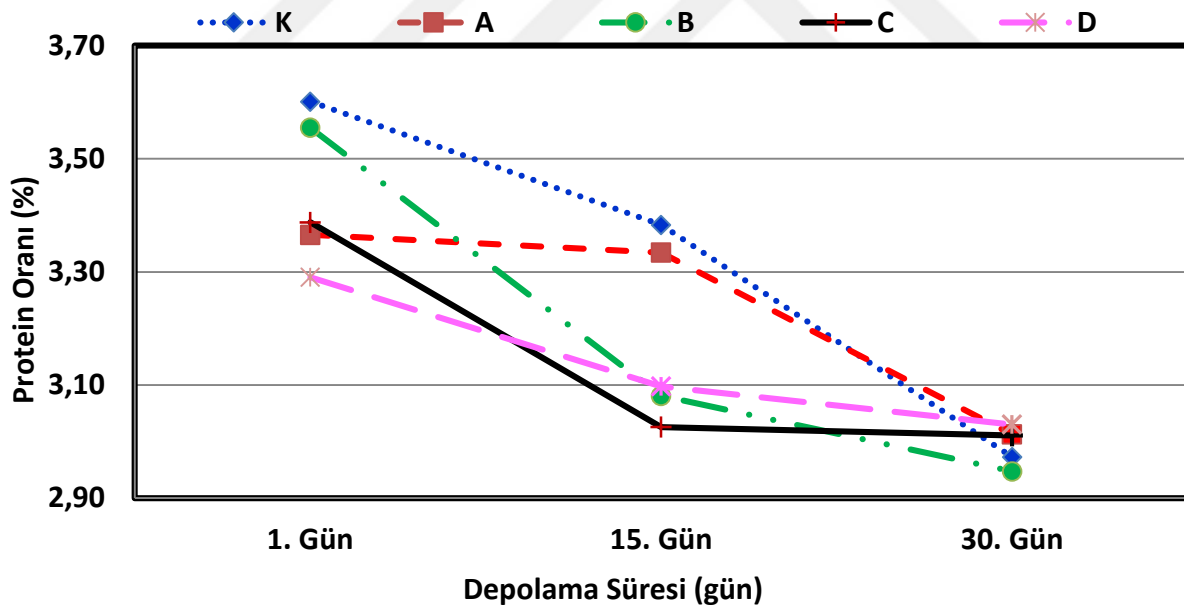
Çizelge 4.3. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının protein oranı (%) üzerine etkileri

Depolama	Kültür Kombinasyonu					
Süresi (gün)	K	A	B	C	D	Ortalama
1. Gün	3,60	3,37	3,55	3,39	3,29	3,44
15. Gün	3,38	3,33	3,08	3,03	3,10	3,18
30. Gün	2,97	3,01	2,95	3,01	3,03	2,99
Ortalama	3,32	3,24	3,19	3,14	3,14	

Kültür Kombinasyonu= ÖD, LSD_{0.05}: ---

Depolama Süresi= ÖD, LSD_{0.05}: ---

Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi= ÖD, LSD_{0.05}: ---



Şekil 4.2. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının protein oranı (%) üzerine etkileri

Çizelge 4.3'e göre kültür kombinasyonları açısından en yüksek protein değeri %3.32 ile K örneğine aittir. K örneğini A, B, C ve D kombinasyonları sırasıyla % 3.24, 3.19, 3.14 ve 3.14 değerleri ile izlemiş; denemeye konu olan tüm kombinasyonların protein oranları bakımından K kombinasyonuna göre hayli düşük değerler gösterdiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Kültür kombinasyonu x depolama süresi ortak etkisi bakımından ise 1. depolama süresindeki B kombinasyonu % 3.55'lik değerle en yüksek protein değerine sahip interaksiyon olmuş; yine aynı şekilde tespit edilen C, A, K ve D kombinasyonları ile birlikte etkisi değerlendirilen 1. gündeki örneklerin tümünün diğer günlerdeki etkilerine göre daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2).

Çizelge 4.4. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının protein oranı (%) üzerine etkilerinin istatistiksel analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Kültür Kombinasyonu	2	1.002	0.5011	2.2037	-
Depolama Süresi	4	0.1398	0.0349	0.1537	-
Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi	8	0.2239	0.0279	0.1230	-
Hata	15	3.4110	0.2274		
Toplam	29	4.7771	0.0975		

Fermente süt ürünü üretiminde protein oranına etki eden en önemli faktörlerin üretimde izlenen yol ve hammadde bileşimi olduğu bilinmektedir (Akalin, 1993). Araştırma sonucunda ortaya çıkan ortalama protein oranları, Amatayakul (2006) ile paralellik gösterirken, Güray (2009)'a göre düşük, Baran (2012)'a göre yüksek bulunmuştur. Depolama süresi boyunca protein oranlarında meydana gelen düşüşün kullanılan kültürlerin proteolitik aktivitesi sonucu meydana geldiği düşünülmektedir.

4.1.3. Kuru Madde Oranı

Yapılan istatistiksel analizlerde % kuru madde üzerine depolama süresinin, kültür kombinasyonunun ve depolama süresi x kültür kombinasyonu interaksiyonunun etkilerinin istatistiksel analizlere göre önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.6.). Elde edilen veriler Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5.'te özetlenmiştir.

Yapılan istatistiki değerlendirmeler önemli bulunmamasına rağmen (Çizelge 4.5) kültür kombinasyonları arasında kuru madde oranı açısından en yüksek kuru madde oranı % 10.58 ile K kombinasyonuna, en düşük değer ise % 10.26 ile A kombinasyonuna ait olmuştur. Diğer kombinasyonlar bu değerler arasında yer almıştır.

Şekil 4.3'te görüldüğü üzere, kültür kombinasyonu ve depolama süresinin kuru madde özelliğine birlikte etkisi için; Depolama süresi boyunca en yüksek değer 30. gündeki K kombinasyonuna ait iken (% 10.89), bunu yine 30. gündeki A ve D kombinasyonları % 10.67'lik değerleri ile izlemiştir. Diğer interaksiyon değerleri giderek azalarak sonraki sıraları oluşturmuşlardır.

Fermente süt ürünleri üretiminde kuru madde miktarı, kullanılan protein, yağ, mineral madde gibi ham madde bileşenlerin miktarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

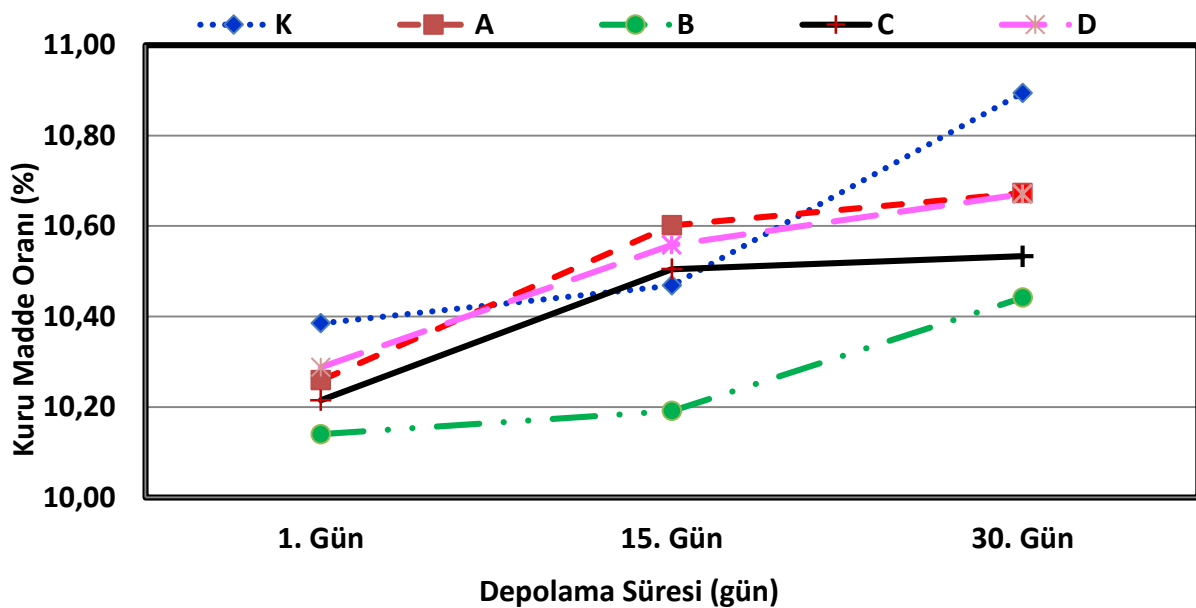
Çizelge 4.5. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının kuru madde oranı (%) üzerine etkileri

Depolama Süresi (gün)	Kültür Kombinasyonu					Ortalama
	K	A	B	C	D	
1. Gün	10,39	10,26	10,14	10,21	10,29	10,26
15. Gün	10,47	10,60	10,19	10,50	10,56	10,46
30. Gün	10,89	10,67	10,44	10,53	10,67	10,64
Ortalama	10,58	10,51	10,26	10,42	10,51	

Kültür Kombinasyonu= ÖD; LSD_{0.05}: ---

Depolama Süresi= ÖD; LSD_{0.05}: ---

Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi= ÖD; LSD_{0.05}: ---



Şekil 4.3. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının kuru madde oranı (%) üzerine etkileri

Çizelge 4.6. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının kuru madde oranı (%) üzerine etkilerinin istatistiksel analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Kültür Kombinasyonu	2	0.7425	0.3712	2.4798	-
Depolama Süresi	4	0.3731	0.0932	0.6230	-
Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi	8	0.1334	0.0166	0.1113	-
Hata	15	2.245	0.1497		
Toplam	29	3.4947			

4.1.4. Yağ Oranı

Yağ oranı özelliği için kültür kombinasyonu, depolama süresi ve bunların birlikte etkisi olan interaksiyon değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.7 ve Şekil 4.4'te yer almaktadır. Depolama süresinin yağ oranı değişimindeki etkisi istatistiksel açıdan $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, kültür kombinasyonu ve depolama süresi x kültür kombinasyonu interaksiyonu önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.7. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının yağ oranı (%) üzerine etkileri

Depolama	Kültür Kombinasyonu					
Süresi (gün)	K	A	B	C	D	Ortalama
1. Gün	3.1	3.0	3.0	2.9	3.0	3.00a
15. Gün	2.9	2.9	2.8	2.8	2.9	2.86b
30. Gün	2.8	2.8	2.6	2.8	2.7	2.74c
Ortalama	2.93	2.9	2.8	2.83	2.87	

Kültür Kombinasyonu= ÖD; LSD_{0.05}: ---

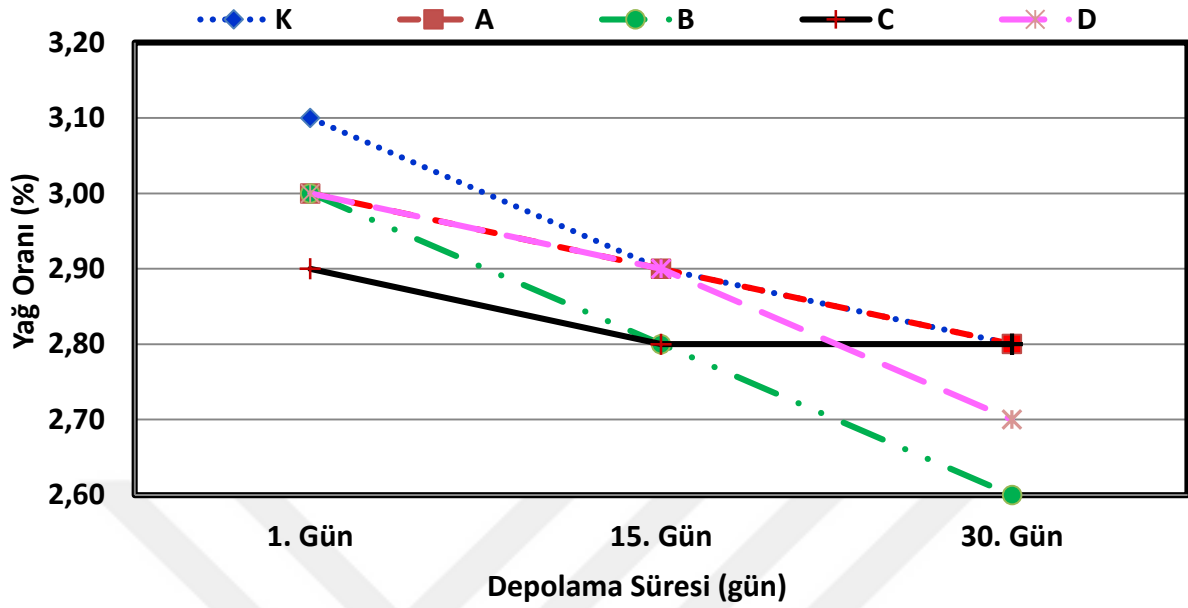
Depolama Süresi= $p < 0,01$; LSD_{0.05}: 0.1100

Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi= ÖD; LSD_{0.05}: ---

Çizelge 4.7'deki verilere bakıldığında kültür kombinasyonları arasında en yüksek yağ oranına % 2.93 ile K kombinasyonunun sahip olduğu anlaşılmıştır. K kombinasyonunu % 2.9, 2.87, 2.83 ve 2.80 değerleri ile sırasıyla A, D, C, B kombinasyonları izlemiştir.

Kültür kombinasyonu x depolama süresi etkileşimi bakımından depolama süresi boyunca en yüksek yağ oranı 1. gündeki K kombinasyonunda (%3.1) görülmüştür. En düşük

yağ oranına ise depolamanın 30. günündeki B kombinasyonunda (% 2.6) ait örneklerde rastlanmış; diğer interaksiyonlar ise aralarında değişim göstermiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının yağ oranı (%) üzerine etkilerinin istatistiksel analizi

Çizelge 4.8. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının yağ oranı (%) üzerine etkilerinin istatistiksel analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik	Kareler	Kareler	F	P
	Derecesi	Toplamı	Ortalaması		
Kültür Kombinasyonu	2	0.3386	0.1693	12.700	**
Depolama Süresi	4	0.0666	0.0166	1.2500	-
Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi	8	0.0613	0.007	0.5750	-
Hata	15	0.2000	0.0133		
Toplam	29	0.6666			

Depolama süreci boyunca yağ oranı değerlerinde görülen düşüş, fermente süt ürünleri üretiminde kullanılan kültürlerin lipolitik aktivitesi ile ilişkili olmakla birlikte ürün tadını doğrudan etkileyen bir unsurdur (Özdemir, 1994). Kuru madde ve protein içeriği değerlerinde olduğu gibi, kullanılan hammaddenin yağ içeriği fermente süt ürünlerindeki yağ oranını doğrudan etkilemektedir. Çalışmada elde edilen yağ oranı değerleri Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Anonim, 2009)'ne göre; yağlı yoğurt sınıfındaki değerlerle uyum sağlamaktadır. Yağ oranı bulguları, bio-yoğurt üretimi ile kabul edilebilirliği

üzerine El-Nagar ve Shenana (1998)'nın ve ekzopolisakkarit üreten kültürlerin set tipi yoğurt kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği Seydim (2004)'in çalışmalarındaki bulgularla paralellik göstermektedir.

4.1.5. pH

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda pH değerleri değişiminde depolama süresi ve kültür kombinasyonu $p<0.01$ düzeyinde, Depolama süresi x kültür kombinasyonu interaksyonu ise $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş (Çizelge 4.10); Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının pH özelliği üzerine etkileri ile ilgili bulgular Çizelge 4.9 ve Şekil 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının pH üzerine etkileri

Depolama Süresi (gün)	Kültür Kombinasyonu					Ortalama
	K	A	B	C	D	
1. Gün	4.02a-c	4.05ab	4.00bc	4.09a	3.97b-d	4.02a
15. Gün	3.96cd	4.01a-c	3.89d	3.94cd	3.78e	3.91b
30. Gün	4.01a-c	3.9d	3.94d	3.91d	3.76e	3.90b
Ortalama	3.99a	3.98ab	3.94b	3.98ab	3.83c	

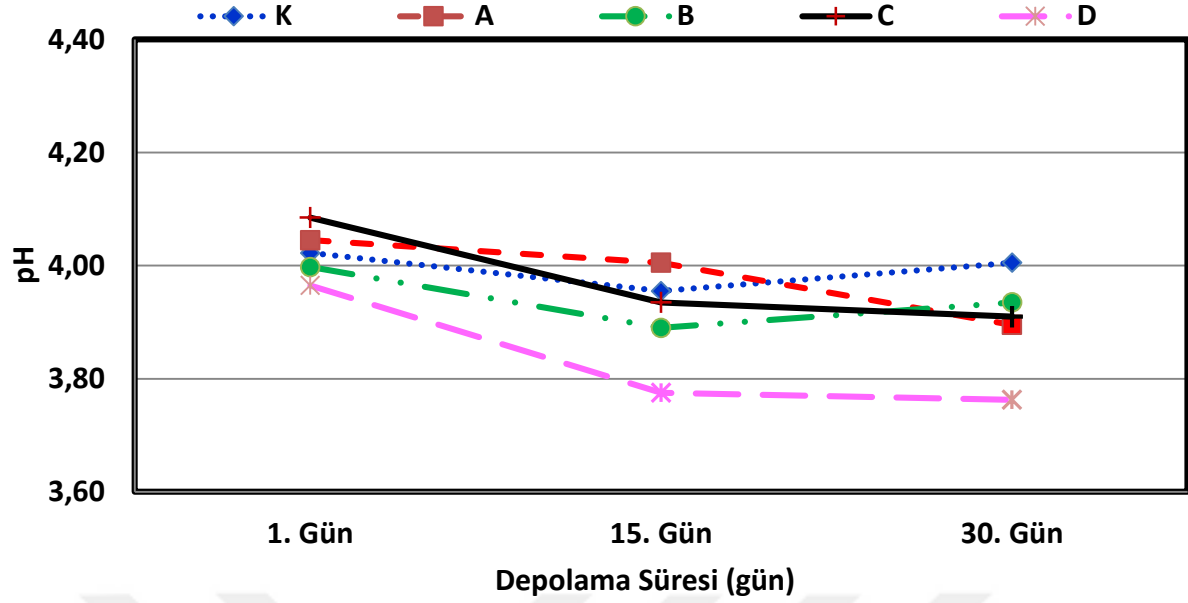
Kültür Kombinasyonu= $p<0.01$; $LSD_{0.05}$: 0.0444

Depolama Süresi= $p<0.01$; $LSD_{0.05}$: 0.0344

Kültür kombinasyonu x Depolama Süresi= $p<0.05$; $LSD_{0.05}$: 0.7691

Çizelge 4.9'da belirtildiği üzere, kültür kombinasyonuna bağlı olarak pH değeri K kombinasyonu için 3.99, A ve C kombinasyonlarının her ikisi için de 3.98, B kombinasyonu için 3.94 ve D kombinasyonu için 3.83 olmak üzere 4 farklı istatistiki gruba ayrılmıştır. Bunların arasında en yüksek pH değerine sahip grup K olarak tespit edilmiştir.

Kültür kombinasyonu x depolama süreci interaksyonunda en yüksek değer 4.09 ile 1. gündeki C kombinasyonunda gözlenmiştir. Bu interaksyonun ardından 4.05 ile 1. gündeki A kombinasyonu; sırasıyla 4.02 ve 4.01 değerleri ile 1 ve 30. günlerdeki K kombinasyonu gelmektedir. En düşük değer ise 3.76 ile 30. gündeki D kombinasyonuna aittir. Diğer gün ve kombinasyon interaksyonları ara istatistiki grupları oluşturan etkileşimler olmuştur (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının pH üzerine etkileri

Yoğurt ve yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinin üretiminde asitlik, koagülasyon işleminden sorumlu olan etmendir. Kazeinin destabile olmaya başladığı pH değeri 5.3-5.2 arasında değişmektedir. pH, 4.7-4.6 değerlerinde ise tamamen çökme gerçekleşir. Fermentasyon ve depolama süresince pH değişimi, süte uygulanan ısıl işlem, kullanılan starter kültürlerin aktiviteleri ve inkübasyon sıcaklığı gibi etmenlerden etkilendiği bildirilmiştir (De Brabandere ve ark., 1999). Araştırma sonucunda elde edilen pH değerleri Hassan (2009), Korkmaz (2011), Xanthopoulos ve ark. (2012), Mani-López ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmalarla da benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.10. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının pH üzerine etkilerinin istatistiksel analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Kültür Kombinasyonu	2	0.0914	0.0457	34.2900	**
Depolama Süresi	4	0.1053	0.0263	19.7462	**
Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi	8	0.0373	0.0046	3.4993	*
Hata	15	0.0200	0.0013		
Toplam	29	0.2540			

4.1.6. Serum Ayrılması Miktarı

Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının serum ayrılması (ml 25g⁻¹) üzerine etkileri verileri Çizelge 4.12 ve Şekil 4.6'da görülebilmektedir. Serum ayrılması üzerine kültür kombinasyonu ve depolama süresinin p<0.05 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Özellik üzerine kültür kombinasyonu x depolama süresi interaksyonu ise önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının serum ayrılması (ml 25g⁻¹) üzerine etkileri

Depolama		Kültür kombinasyonu				
Süresi (gün)	K	A	B	C	D	Ortalama
1. Gün	9.95	9.50	9.00	9.50	9.00	9.39a
15. Gün	9.90	8.00	8.50	8.60	7.30	8.46b
30. Gün	7.20	6.80	6.95	8.00	6.80	7.15c
Ortalama	9.02a	8.10ab	8.15ab	8.70a	7.70b	

Kültür Kombinasyonu= p<0.05; LSD_{0.05}: 0.8799

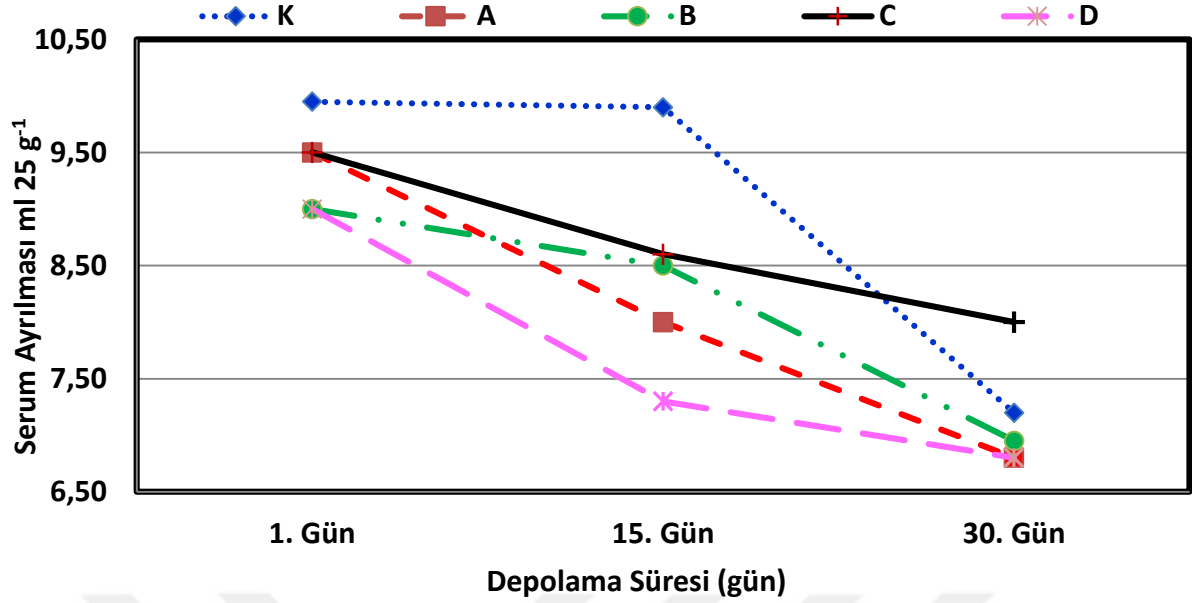
Depolama Süresi= p<0.01; LSD_{0.05}: 0.6816

Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi= ÖD; LSD_{0.05}: ---

Çizelge 4.11'de fermente süt ürünlerinin kültür kombinasyonuna bağlı olarak değişkenlik gösteren serum ayrılması (ml 25 g⁻¹) değerleri en fazla 9.02 ve 8.70 (ml 25 g⁻¹) olmak üzere K ve C kombinasyonunda gözenirken, D kombinasyonu 7.70 (ml 25 g⁻¹) ile en düşük serum ayrılması değerine sahip olmuştur.

Kültür kombinasyonu x depolama süresi interaksyonunun serum ayrılması üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek değerler 1. ve 15. günlerde sırasıyla 9.95 ve 9.90 (ml 25 g⁻¹) olmak üzere K kombinasyonunda, en düşük değer ise A ve D kombinasyonları için 30. günde 6.80 (ml 25 g⁻¹) olarak görülmüştür (Şekil 4.6).

Fermente süt ürünlerinde serum ayrılmasının tüketiciler tarafından istenmeyen bir olgu olduğu bilinmektedir. Çalışmamızda serum ayrılmasının depolama süresi boyunca belirgin biçimde azaldığı belirlenmiş, değerler 6.80 ila 9.95 ml arasında değişiklik göstermiştir. Bu bulgular Torre (2003), Güzel- Seydim ve ark. (2005), Mani-López ve ark. (2014)'in yaptığı çalışmalardaki değerler ile paralel bulunurken, Şen (2015)'in bulgularına göre biraz yüksek çıkmıştır.



Şekil 4.6. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının serum ayrılması (ml 25g⁻¹) üzerine etkileri

Çizelge 4.12. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının serum ayrılması (ml 25g⁻¹) üzerine etkilerinin istatistiksel analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik	Kareler	Kareler	F	P
	Derecesi	Toplamı	Ortalaması		
Kültür Kombinasyonu	2	25.3286	12.6643	24.7672	**
Depolama Süresi	4	6.5433	1.6358	3.1991	*
Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi	8	4.0646	0.5080	0.9936	-
Hata	15	7.6700	0.5113		
Toplam	29	43.6066			

4.1.7. Viskozite Değeri

Kültür kombinasyonu, depolama süresi ve kültür kombinasyonu x depolama süresi interaksiyonunun viskozite değerleri değişimi üzerine yapılan istatistiksel analiz bulgularına göre; kültür kombinasyonu ve depolama süresinin $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu gözlenmiştir. Kültür kombinasyonu x depolama süresi interaksiyonu ise önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.14). Viskozite üzerine depolama süresi ve kültür kombinasyonunun etkilerine yönelik elde edilen veriler ise Çizelge 4.13 ve Şekil 4.7'dedir.

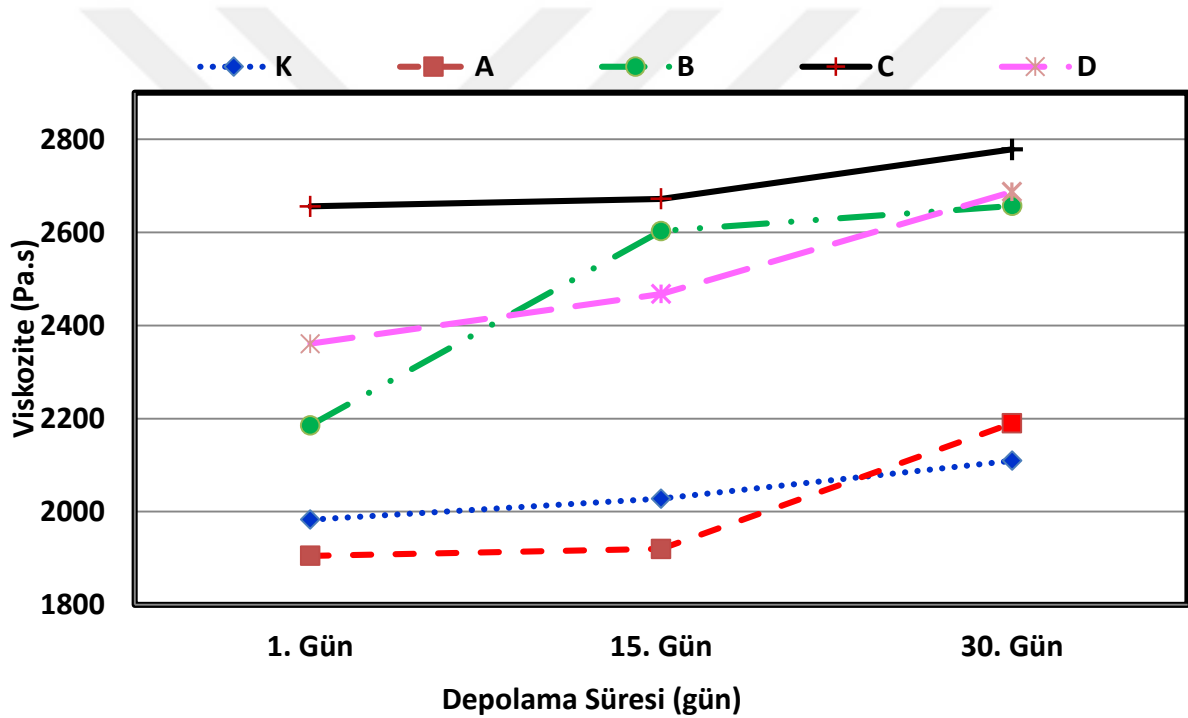
Çizelge 4.13. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının viskozite (mPa.s) üzerine etkileri

Depolama Süresi (gün)	Kültür Kombinasyonu					Ortalama
	K	A	B	C	D	
1. Gün	1983	1905	2186	2656	2361	2218b
15. Gün	2028	1920	2603	2672	2468	2338b
30. Gün	2110	2190	2657	2779	2687	2484a
Ortalama	2040c	2005c	2482b	2702a	2505b	

Kültür Kombinasyonu= $p<0,01$; $LSD_{0.05}$: 137.7

Depolama Süresi= $p<0,01$; $LSD_{0.05}$: 177.8

Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi= ÖD; $LSD_{0.05}$: ---



Şekil 4.7. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının viskozite (mPa.s) üzerine etkileri

Çizelge 4.13'te gösterilen verilere göre, kültür kombinasyonuna göre en yüksek viskozite değeri C kombinasyonunda 2702 mPa.s olarak görülürken, bunu 2482 ve 2505 mPa.s değerleri ile B ve D kombinasyonları takip etmiştir. En düşük viskoziteye sahip kombinasyonlar 2005 ve 2040 mPa.s değerleri ile sırasıyla A ve K kombinasyonları olmuştur.

Gün ve kültür kombinasyonu etkileşimi istatistiki anlamda önemsiz bulunmasına rağmen bir değerlendirme yapılırsa; en yüksek viskozite değerlerine 15 ila 30. gündeki C, B ve

D kombinasyonları ile ulaşıldığı görülebilmektedir. Bu konuda en düşük değerler ise 1. gündeki A ve K kombinasyonlarında bulunmuştur (Şekil 4.7).

Çizelge 4.14. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının viskozite (mPa.s) üzerine etkilerinin istatistiksel analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Kültür Kombinasyonu	2	355713	177856	8.5178	**
Depolama Süresi	4	228302	570755	27.334	**
Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi	8	158182	19772.8	0.9469	-
Hata	15	311012	20880.5		
Toplam	29				

Viskozite değerlerinde depolama süresi boyunca artış gözlenmiş, en yüksek viskozite değerine depolamanın 30. gününde rastlanmıştır. Bunun sebebi fermente süt ürünü üretiminde kullanılan kültürlerin ekzopolisakkarit ve kısa zincirli yağ asitleri gibi bileşikler üretmeye devam etmesi olarak açıklanabilir (Göçer ve ark., 2016). Çalışmada elde edilen viskozite değerleri arasında en yüksek olan 2702 mPa.s, C kombinasyonunda görülmekle beraber, bu farklılığın sebebinin C çeşidinde kullanılan starter kültürlerden *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar diacetylactis'in ekzopolisakkarit üretme yeteneğiyle ilgili olabileceği düşünülmektedir.

4.2. Fermente Süt Ürünlerinin Mikrobiyolojik Özellikleri

4.2.1. M17 Besiyerindeki Laktik Asit Bakteri Sayısı

Araştırmada M17 besiyerinde bakılan laktik asit bakteri sayısı üzerine elde edilen bulgular Çizelge 4.15 ve Şekil 4.8'de özetlenmiş; istatistiksel analizlere göre depolama süreleri $p<0.01$, kültür kombinasyonları $p<0.01$ ve kültür kombinasyonu x depolama süresi etkisi $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.15. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının M17 besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı (log cfu ml⁻¹) üzerine etkileri

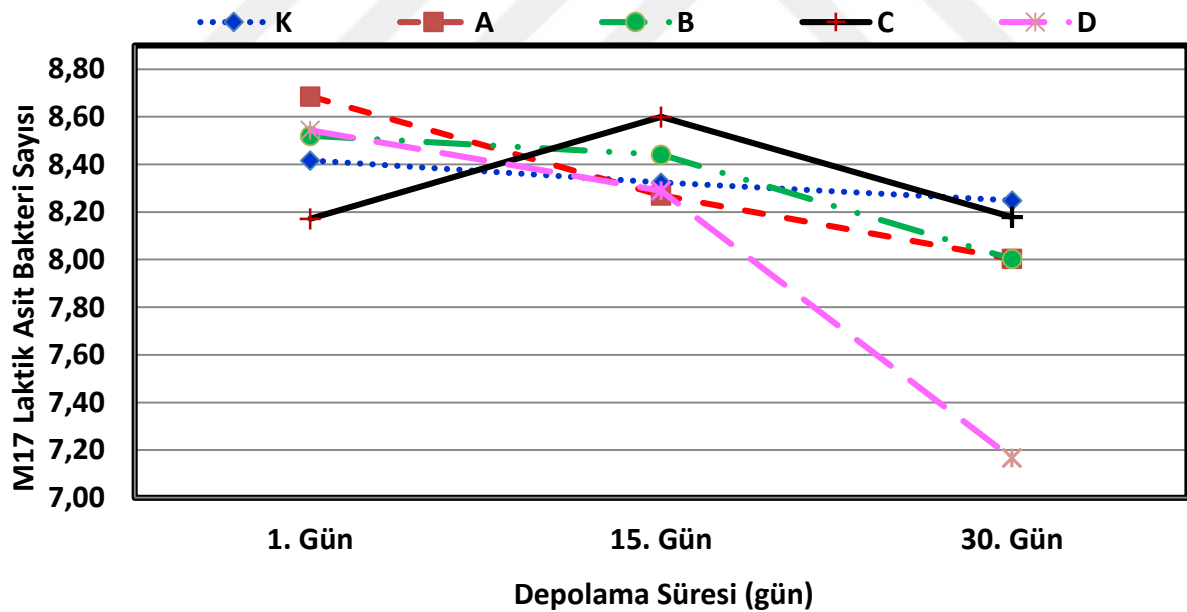
Depolama	Kültür Kombinasyonu					
Süresi (gün)	K	A	B	C	D	Ortalama
1. Gün	8.42c-e	8.69a	8.52a-c	8.17f	8.54a-c	8.47a
15. Gün	8.32d-f	8.27d-f	8.44b-d	8.60ab	8.29d-f	8.38b
30. Gün	8.25ef	8.00g	8.00g	8.18f	7.17h	7.92c
Ortalama	8.33a	8.32a	8.32a	8.32a	8.00b	

Kültür Kombinasyonu= p<0.01; LSD_{0.05}: 0.0908

Depolama Süresi= p<0.01; LSD_{0.05}: 0.0704

Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi= p<0.01; LSD_{0.05}: 0.1574

Kültür kombinasyonlarında istatistiksel anlamda K, A, B ve C örnekleri arasında farklılık bulunamaz iken, “D” kombinasyonunda M17 besiyerinde yapılan sayımda diğer kombinasyonlara göre daha az sayıda laktik asit bakterisi olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.16).



Şekil 4.8. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının M17 besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı (cfu ml⁻¹) üzerine etkileri

Şekil 4.8’de görülebileceği gibi depolama süresi ve kültür kombinasyonu interaksyonu bakımından ise en yüksek bakteri sayısına 8.69 log cfu ml⁻¹ ile 1. gündeki A uygulamasında ulaşılmıştır. Bu konuda farklı bir istatistiksel grubu oluşturan 15. gündeki C uygulaması 8.60

log cfu ml⁻¹ değeri ile ikinci sırada yer almış; 1. gün x B ve 1. gün x D uygulamaları bunları izlemiştir. Diğer depolama süresi x kültür kombinasyonu interaksyonları ise azalan değerlerle sonraki sıralara yerleşmiştir.

Çizelge 4.16. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının M17 besiyesindeki toplam laktik asit bakteri sayısı (log cfu ml⁻¹) üzerine etkilerinin istatistiksel analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Kültür Kombinasyonu	2	1.7422	0.8711	159.8336	**
Depolama Süresi	4	0.5010	0.1252	22.9801	**
Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi	8	1.4643	0.1830	33.5851	**
Hata	15	0.0817	0.0054		
Toplam	29	3.7892			

Yapılan bu araştırmada laktik asit bakteri sayısı depolama sürecinin ilerlemesine bağlı olarak azalmış; kültür kombinasyonlarına göre D örneği dışında farklılık göstermemiştir. M17 besiyesinde bakılan laktik asit bakteri sayısının depolama süresinin ilerlemesine bağlı olarak düşmesine yönelik bulgular farklı araştırmacılarca yapılan birçok çalışmayla bir veya daha fazla bakterinin farklı oranlarda kullanımı, farklı şekillerde işlenmiş tam veya yarım yağlı süt kullanımı, farklı inokülasyon sıcaklık ve oranlarının kullanımı, farklı sıcaklıklarda ve sürelerinde depolama uygulamaları gibi değişkenlikler söz konusu olsa da benzerlik göstermekte ve laktik asit bakteri sayıları çoğunlukla depolama süreci ile düşmektedir (Robinson, 1987; Salvador ve Fisman, 2005). Değişik kültürlerin katılmasıyla oluşturulan farklı fermente süt ürünlerinde depolama süreleri arttıkça laktik asit bakteri sayısında azalma olduğuna dair bu bulgular Gueimonde ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışma ile de desteklenmekte; bunun nedeni olarak probiyotik canlılığın titrasyon asitliği, pH, ortamda bulunan starter mikroorganizmaların varlığı ve sütte çözünür haldeki oksijenden etkilendiği anlaşılmaktadır.

4.2.2 MRS Besiyesindeki Laktik Asit Bakteri Sayısı

Çalışmada MRS besiyesinde bakılan laktik asit bakteri sayısı üzerine kültür kombinasyonu ve depolama süresi istatistiksel olarak önemli bir etkiye ($p<0.01$) sahip iken,

kültür kombinasyonu x depolama süresi interaksyonu ise önemli bulunmamıştır. Konuya ilişkin veriler Çizelge 4.17 ile Şekil 4.9'de ve varyasyon analiz tablosu Çizelge 4.18'de görülebilmektedir.

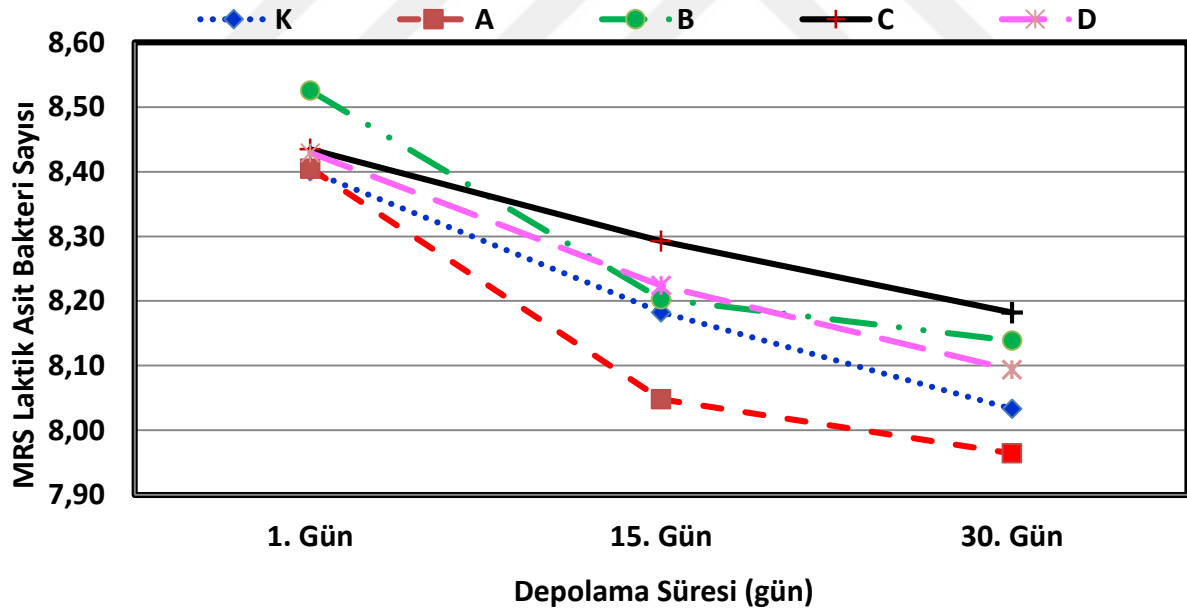
Çizelge 4.17. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının MRS besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı (log cfu ml⁻¹) üzerine etkileri

Depolama	Kültür Kombinasyonu					
Süresi (gün)	K	A	B	C	D	Ortalama
1. Gün	8.40	8.40	8.53	8.43	8.43	8.44a
15. Gün	8.18	8.05	8.20	8.29	8.22	8.19b
30. Gün	8.03	7.96	8.14	8.18	8.09	8.08c
Ortalama	8.21bc	8.14c	8.29a	8.30a	8.25ab	

Kültür Kombinasyonu= p<0.01; LSD_{0.05}: 0.0722

Depolama Süresi= p<0.01; LSD_{0.05}: 0.0559

Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi= ÖD; LSD_{0.05}: ---



Şekil 4.9. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının MRS besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı (log cfu ml⁻¹) üzerine etkileri

Kültür kombinasyonuna bağlı olarak en yüksek değerlere B ve C örneklerinde sırasıyla 8.29 ve 8.30 log cfu ml⁻¹ değerleri ile rastlanırken, 8.25 log cfu ml⁻¹ lik bir değerle D örneği

bunları takip etmiştir. Diğer örnekler ise daha düşük değerlerle sıralamada yer almıştır (Çizelge 4.17).

Kültür kombinasyonu x depolama süresi interaksyonu bu testte istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Bu parametre için en yüksek değere 1. gün, B kombinasyonunda (8.53 log cfu ml⁻¹) rastlanmıştır. Yine 1. günde C ve D kombinasyonları 8.43 log cfu ml⁻¹ ile en yüksek ikinci değerleri almıştır (Şekil 4.9).

Araştırmada depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının MRS besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı üzerine etkisi süreye bağlı olarak azalmıştır. Bu duruma tıpkı M17 besiyerindeki laktik asit bakteri sayısının depolama süresinin ilerlemesine bağlı olarak düşmesine yönelik faktörlerin neden olduğu söylenebilir. Bu faktörler değişik araştırmacılarca açıklanmaya çalışılmıştır. Farklı bakterilerin farklı oranlarda kullanılması, işlenmesi, yağ oranı ve değişik süt kaynaklarının kullanımı, inokülasyon sıcaklık ve oranlarındaki değişiklikler, inkübasyon sıcaklık ve süreleri, değişik depolama uygulamaları, titrasyon asitliği, pH değeri, ortamın starter mikroorganizmaları ve süt oksijen düzeyi bunlardan bazıları olarak gösterilmektedir (Gilliland ve ark., 2002; Gueimonde ve ark., 2004; Damin ve ark., 2007). Değişik kültürlerin katılmasıyla oluşturulan farklı fermente süt ürünlerinde depolama süreleri arttıkça laktik asit bakteri sayısında azalma olduğuna dair bu bulgular benzer bir çalışma yürüten Dayısoylu, (1997)'nin bulgularıyla da benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.18. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının MRS besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı (log cfu ml⁻¹) üzerine etkilerinin istatistiksel analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Kültür Kombinasyonu	2	0.6766	0.3383	98.1537	**
Depolama Süresi	4	0.1066	0.0266	7.7335	**
Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi	8	0.0382	0.0047	1.3875	-
Hata	15	0.0517	0.0034		
Toplam	29	0.8731			

4.3. Fermente Süt Ürünlerinin Duyusal Özellikleri

4.3.1. Görünüş

Duyusal özellikler arasında yer alan görünüş parametresi için yapılan analizlere ait bulgular Çizelge 4.20’de gösterilmiştir. Bu bulgulara ait istatistiksel değerlendirmeler kültür kombinasyonu ve depolama süresinin $p<0.05$ düzeyinde önemli; kültür kombinasyonu x depolama süresi interaksiyonunun ise önemsiz olduğunu işaret etmektedir (Çizelge 4.19 ve Şekil 4.10).

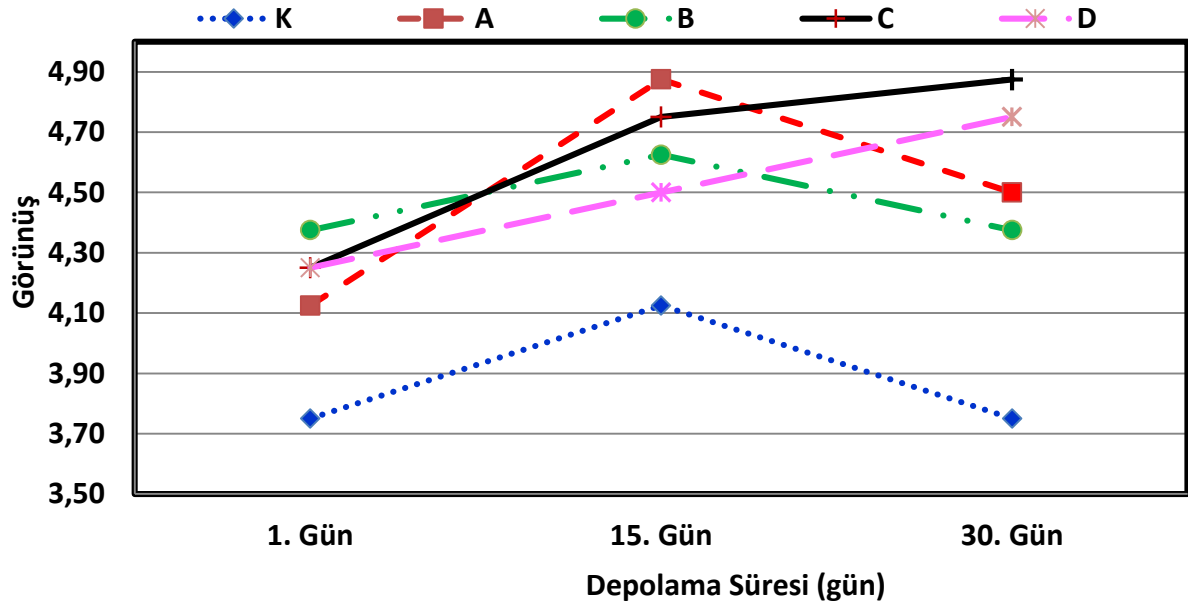
Çizelge 4.19. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının görünüş puanları üzerine etkileri

Depolama Süresi (gün)	Kültür Kombinasyonu					Ortalama
	K	A	B	C	D	
1. Gün	3.75	4.13	4.38	4.25	4.25	4.15b
15. Gün	4.13	4.88	4.63	4.75	4.50	4.58a
30. Gün	3.75	4.50	4.38	4.88	4.75	4.45a
Ortalama	3.88b	4.50a	4.46a	4.63a	4.50a	

Kültür Kombinasyonu= $p<0.01$; LSD_{0.05}: 0.3850

Depolama Süresi= $p<0.05$; LSD_{0.05}: 0.2982

Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi= ÖD; LSD_{0.05}: ---



Şekil 4.10. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının görünüş puanları üzerine etkileri

Çizelge 4.19’da en yüksek görünüş puanlarını veren kombinasyonlar 4.63, 4.50, 4.50 ve 4.46 değerleri ile sırasıyla C, A-D ve B olurken; K çeşidi 3.88 ile bunlardan daha az puan alarak görünüş bakımından farklı bir grupta yer almıştır.

Kültür kombinasyonu x depolama süresi interaksiyonuna göre, en yüksek görünüş puanı 4.88 ile 15. ve 30. günlerde sırasıyla A ve C kombinasyonlarına ait iken; bunu yine 4.75 ile yine 15. ve 30. günlerdeki C ve D kombinasyonları izlemiştir. En düşük görünüş puanını 3.75 ile depolamanın 1. ve 30. günlerinde K kombinasyonu almıştır (Şekil 4.10).

Çizelge 4.20. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının görünüş üzerine etkilerinin istatistiksel analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Kültür Kombinasyonu	2	0.9541	0.4770	4.8723	*
Depolama Süresi	4	2.0958	0.5239	5.3510	**
Kültür kombinasyonux Depolama Süresi	8	0.5666	0.0708	0.7234	-
Hata	15	1.4687	0.0979		
Toplam	29	5.0854			

4.3.2. Kıvam

Kültür kombinasyonu ve depolama sürelerine ait istatistiksel analizlerin incelenmesinden görüleceği gibi; kıvam puanı üzerine etki bakımından kültür kombinasyonunun $p < 0.01$ ve depolama süresinin $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Kültür kombinasyonu x depolama süresi interaksiyonu ise istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.22). Konu ile ilgili veriler Çizelge 4.21 ve Şekil 4.11’de sunulmaktadır.

Çizelge 4.21’de görüldüğü üzere kültür kombinasyonu bakımından panelistler tarafından en çok beğenilen kıvam 4.46 ortak değeriyle C ve D kombinasyonlarına aittir. En çok beğenilen ikinci kombinasyon 4.21 puan ile A olmuştur. Kıvam puanı bakımından sırasıyla 4.13 ve 3.54 ile B ve K kombinasyonları daha sonraki grupları oluşturmuştur.

İstatistiki anlamda önemsiz olmasına karşılık; kıvam puanlamasında interaksiyon bakımından en yüksek değerlere 4.75 ile 15. günde C ve D kombinasyonlarında ulaşılmıştır.

Diğer dikkat çeken etkileşimler ise 4.50'lik değerleri ile 15. günde A ve 30. günde C kombinasyonları olmuştur (Şekil 4.11).

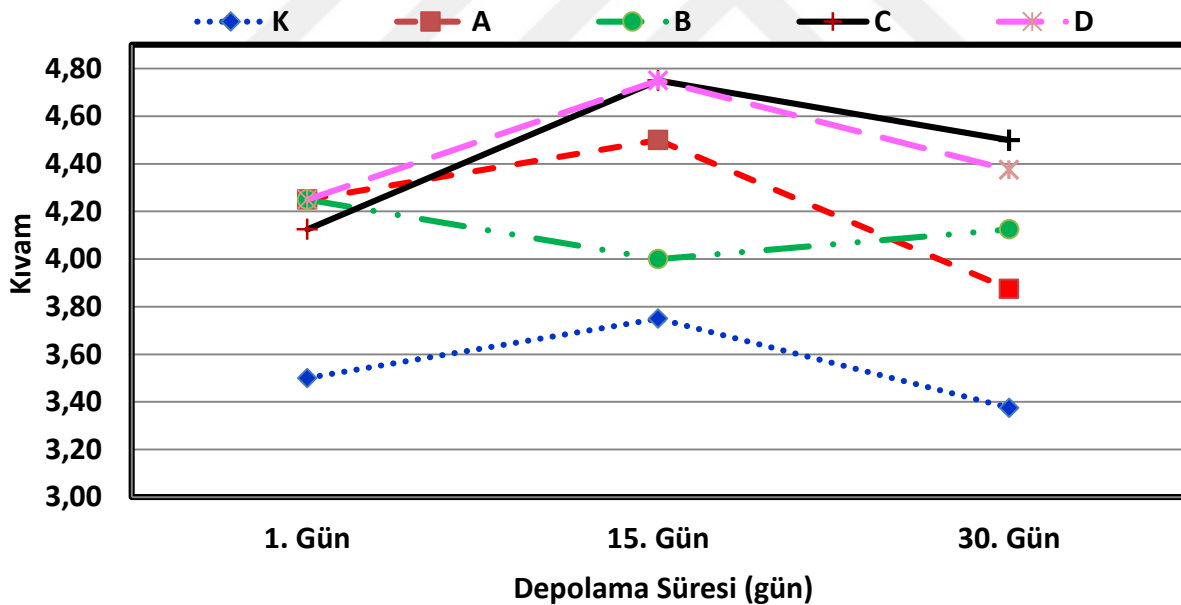
Çizelge 4.21. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının kıvam puanları üzerine etkileri

Depolama Süresi (gün)	Kültür Kombinasyonu					Ortalama
	K	A	B	C	D	
1. Gün	3.50	4.25	4.25	4.13	4.25	4.08b
15. Gün	3.75	4.50	4.00	4.75	4.75	4.35a
30. Gün	3.38	3.88	4.13	4.50	4.38	4.05b
Ortalama	3.54c	4.21ab	4.13b	4.46a	4.46a	

Kültür Kombinasyonu= $p < 0.01$; LSD_{0.05}: 0.2573

Depolama Süresi= $p < 0.05$; LSD_{0.05}: 0.1993

Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi= ÖD; LSD_{0.05}: ---



Şekil 4.11. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının kıvam puanları üzerine etkileri

Kıvam puanlarının değişimi serum ayrılması ve viskozite bulgularını destekleyici şekilde olmuştur. Yüksek puanlar alan C, A ve D kombinasyonlarının bu özellikler açısından da en iyi sonuçlara sahip olduğu görülmektedir. Bu çeşitlerde kullanılan kültürlerin fermentasyon süresince ürettiği bileşiklerin kıvam üzerinde olumlu etkisinin olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.22. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının kıvam üzerine etkilerinin istatistiksel analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Kültür Kombinasyonu	2	0.5541	0.2770	6.3333	*
Depolama Süresi	4	3.3833	0.8458	19.3333	**
Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi	8	0.7166	0.0895	2.0476	-
Hata	15	0.6562	0.0437		
Toplam	29	5.3104			

4.3.3. Koku

Koku puan değeri üzerine kültür kombinasyonunun etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş; depolama süresi ve kültür kombinasyonu x depolama süresi interaksiyonu ise önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.24). Çalışmada koku puanı ile ilgili elde edilen veriler ise Çizelge 4.23 ve Şekil 4.12’de görülebilmektedir.

Çizelge 4.23. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının koku puanları üzerine etkileri

Depolama	Kültür Kombinasyonu					
Süresi (gün)	K	A	B	C	D	Ortalama
1. Gün	3.88	4.25	4.50	4.38	4.38	4.28
15. Gün	4.00	4.63	4.13	4.63	4.88	4.45
30. Gün	3.75	4.25	4.63	4.88	4.50	4.40
Ortalama	3.88b	4.38a	4.42a	4.63a	4.58a	

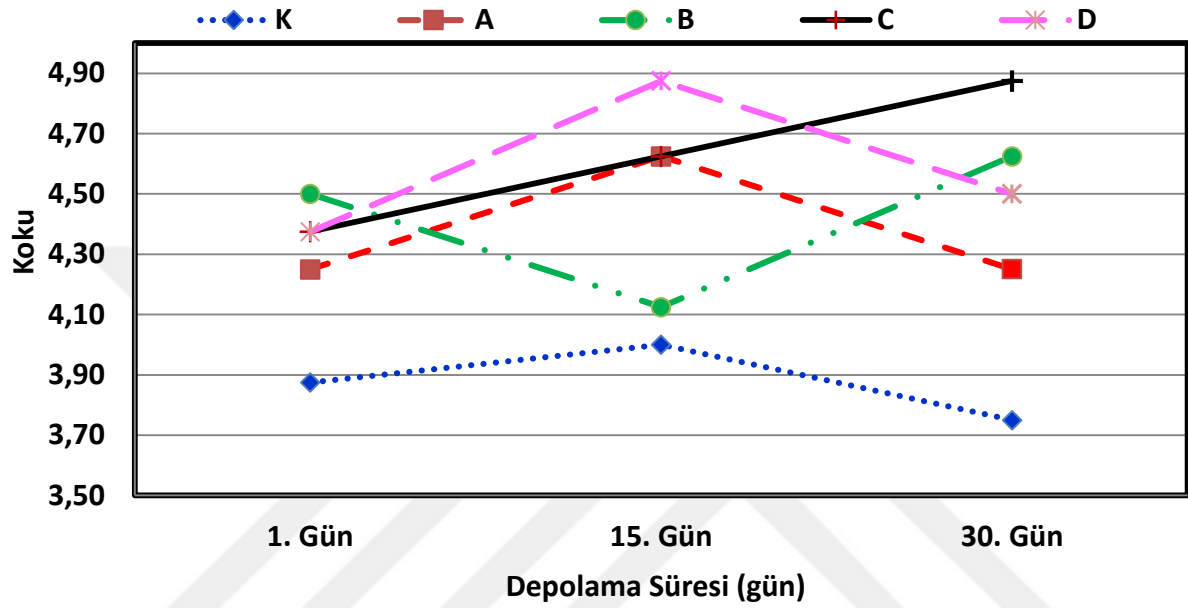
Kültür Kombinasyonu= ÖD; LSD_{0.05}: ---

Depolama Süresi= ÖD; LSD_{0.05}: 0.2175

Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi= ÖD; LSD_{0.05}: ---

Çizelge 4.24’te izlendiği gibi koku bakımından C, D, B ve A kombinasyonları sırasıyla 4.63, 4.58, 4.38 ve 4.42 puan ile aynı grubun birer üyesi olmuş ve daha düşük bir puanla (3.75 puan) farklı bir grupta yer alan K kombinasyonundan daha iyi bir grubu oluşturmuşlardır.

Bu iki faktörün birlikte etkisini gösteren interaksiyon değerlerine göre panelistler koku bakımından istatistiksel anlamda önemli sayılabilecek bir farkın olmadığı yönünde değerlendirmede bulunmuşlardır. Buna rağmen en yüksek koku puanı alan etkileşimler 4.88 puanlarla 15. ve 30. günlerde C ve D kombinasyonları olmuştur. Diğer interaksiyonlar azalan değerlerle bunları izlemişlerdir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının koku puanları üzerine etkileri

Çizelge 4.24. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının koku üzerine etkilerinin istatistiksel analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Kültür Kombinasyonu	2	0.1625	0.0812	1.5600	-
Depolama Süresi	4	2.1458	0.5364	10.3000	**
Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi	8	0.8791	0.1098	2.1100	-
Hata	15	0.7812	0.0520		
Toplam	29	3.9687			

4.3.4. Tat

Araştırmada tat puanı üzerine kültür kombinasyonunun $p<0.01$ ve depolama süresinin $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kültür kombinasyonu x depolama süresi interaksiyonunun ise önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.25'te kültür kombinasyonları arasında tat puanları bakımından yapılan karşılaştırmada en çok beğeni alan kombinasyonlar 4.50 puanla C ve D'dir. B ve A kombinasyonları sırasıyla 4.21 ve 4.13 ile yüksek puan alan ikinci grup olmuştur. En düşük puan ise 3.75 ile K kombinasyonuna aittir.

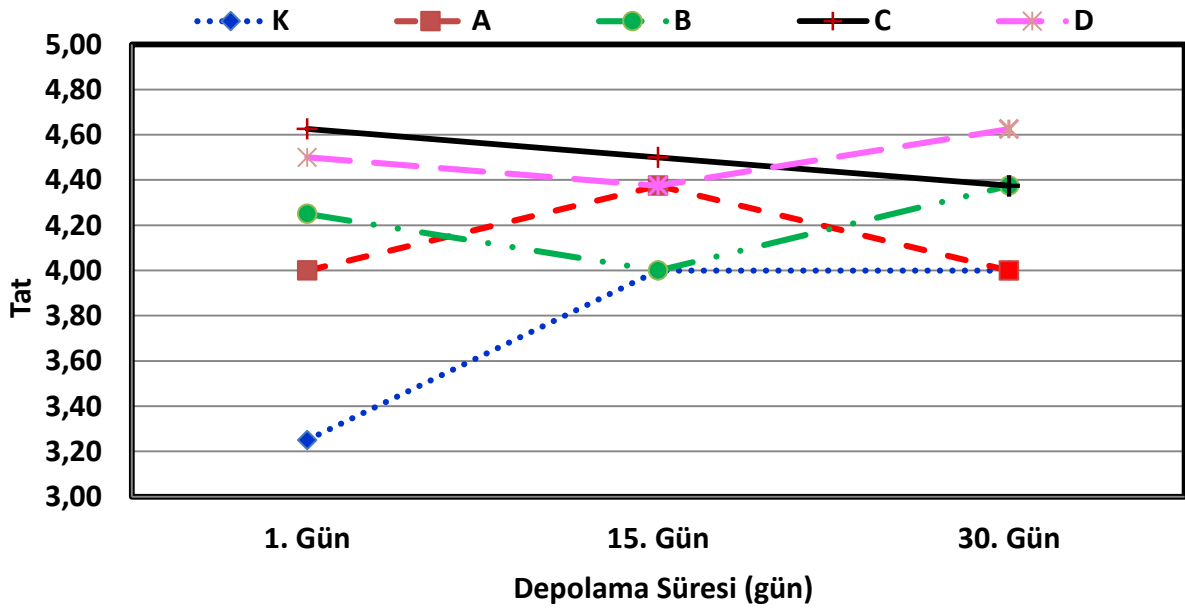
Çizelge 4.25. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının tat puanları üzerine etkileri

Depolama Süresi (gün)	Kültür Kombinasyonu					Ortalama
	K	A	B	C	D	
1. Gün	3.25	4.00	4.25	4.63	4.50	4.13b
15. Gün	4.00	4.38	4.00	4.50	4.38	4.25a
30. Gün	4.00	4.00	4.38	4.38	4.63	4.28a
Ortalama	3.75c	4.13b	4.21b	4.50a	4.50a	

Kültür Kombinasyonu= $p<0.01$; LSD_{0.05}: 0.1375

Depolama Süresi= $p<0.05$; LSD_{0.05}: 0.1065

Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi= ÖD; LSD_{0.05}: ---



Şekil 4.13. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının tat puanları üzerine etkileri

En yüksek tat puanına 4.63 ortak puanı ile 30. günde D kombinasyonu, 1. günde ise C kombinasyonu ulaşmıştır. En düşük tat puanı ise 1. günde 3.25 ile K kombinasyonuna aittir (Şekil 4.13).

Çizelge 4.26. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının tat üzerine etkilerinin istatistiksel analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Kültür Kombinasyonu	2	0.1291	0.0645	5.1666	*
Depolama Süresi	4	2.3208	0.5802	46.4166	**
Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi	8	1.0791	0.1348	10.7916	**
Hata	15	0.1875			
Toplam	29	3.7166			

Toplam tat puanlarının depolama süreciyle yükselişi asitliğin gelişmesi ve asetaldehit gibi lezzete etki eden metabolitlerin artışı ile ilişkilendirilebilir, depolama süresi boyunca tat beğenisinin artması ayrıca daha yoğun bir aroma ve kıvamdaki olumlu değişiklikler ile de ilgilidir (Güler, 2008). C ve D kombinasyonlarının en yüksek tat puanlarına ulaşmasının nedeninin üretimde kullanılan *L. lactis* subsp. *lactis* bv. diacetylactis kültürünün ürettiği laktat, etanol, diasetil ve asetoin gibi bileşiklerin ürünlere kendine özgü bir tat kazandırmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Narvhus ve ark., 1998).

4.3.5. Toplam Kabul Edilebilirlik

Çizelge 4.28’de yapılan istatistiksel analizlerde toplam kabul edilebilirlik üzerine kültür kombinasyonu ve depolama süresinin etkilerine ait sonuçlar gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre kültür kombinasyonu ile depolama süresinin $p < 0.01$ düzeyinde, kültür kombinasyonu x depolama süresi interaksiyonunun ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.27’de gösterilen bulgulara göre kültür kombinasyonları arasında en yüksek toplam kabul edilebilirlik puanını 4.55 ile C kombinasyonu almıştır. D kombinasyonu ise 4.51

ile ikinci sırada yer almaktadır. A ve B kombinasyonları sırasıyla 4.29 ve 4.3 puanları ile farklı bir grupta yer alırken, K kombinasyonu 3.76 ile en düşük değeri almıştır.

Kültür kombinasyonu x depolama süreci interaksiyonuna göre en yüksek toplam kabul edilebilirlik puanını 15. ve 30. Günlerde 4.66 ile C kombinasyonu alırken, 4.63 ve 4.56 ile D kombinasyonu ikinci sırada gelmektedir. Bunları takiben 1. günde B, C ve D değerleri 4.34 puan almıştır (Şekil 4.14).

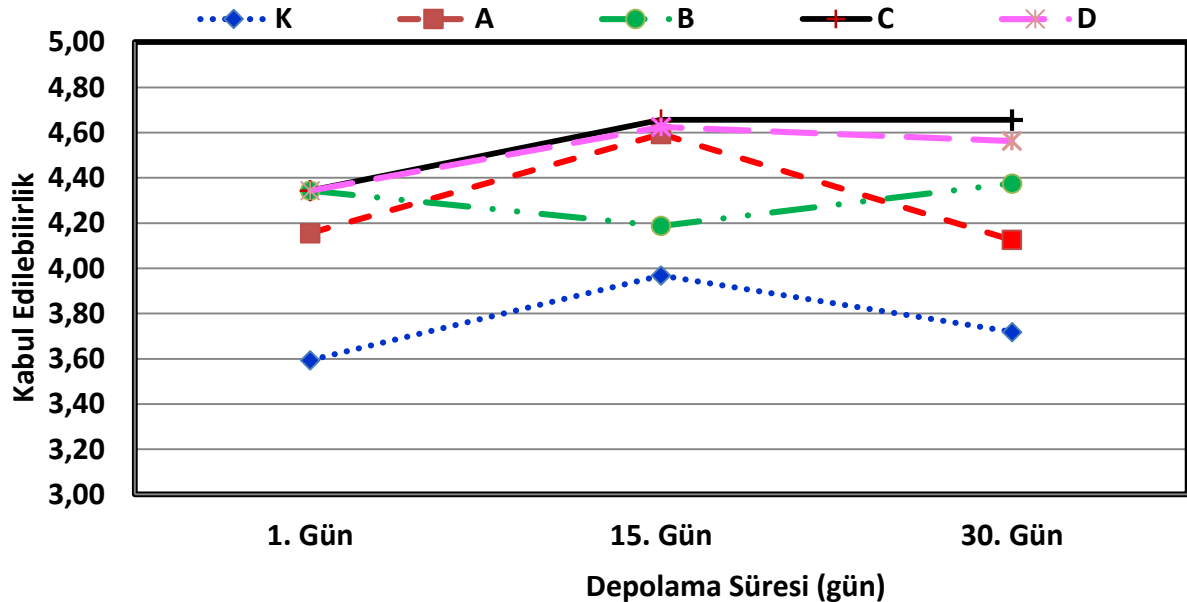
Çizelge 4.29. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının toplam kabul edilebilirlik puanları üzerine etkileri

Depolama	Kültür Kombinasyonu					
Süresi (gün)	K	A	B	C	D	Ortalama
1. Gün	3.59f	4.16cd	4.34bc	4.34bc	4.34bc	4.16b
15. Gün	3.97de	4.59ab	4.19cd	4.66a	4.63ab	4.41a
30. Gün	3.72ef	4.13cd	4.38a-c	4.66a	4.56ab	4.29b
Ortalama	3.76c	4.29b	4.30b	4.55a	4.51a	

Kültür Kombinasyonu= $p<0.01$; $LSD_{0.05}$: 0.1613

Depolama Süresi= $p<0.01$; $LSD_{0.05}$: 0.125

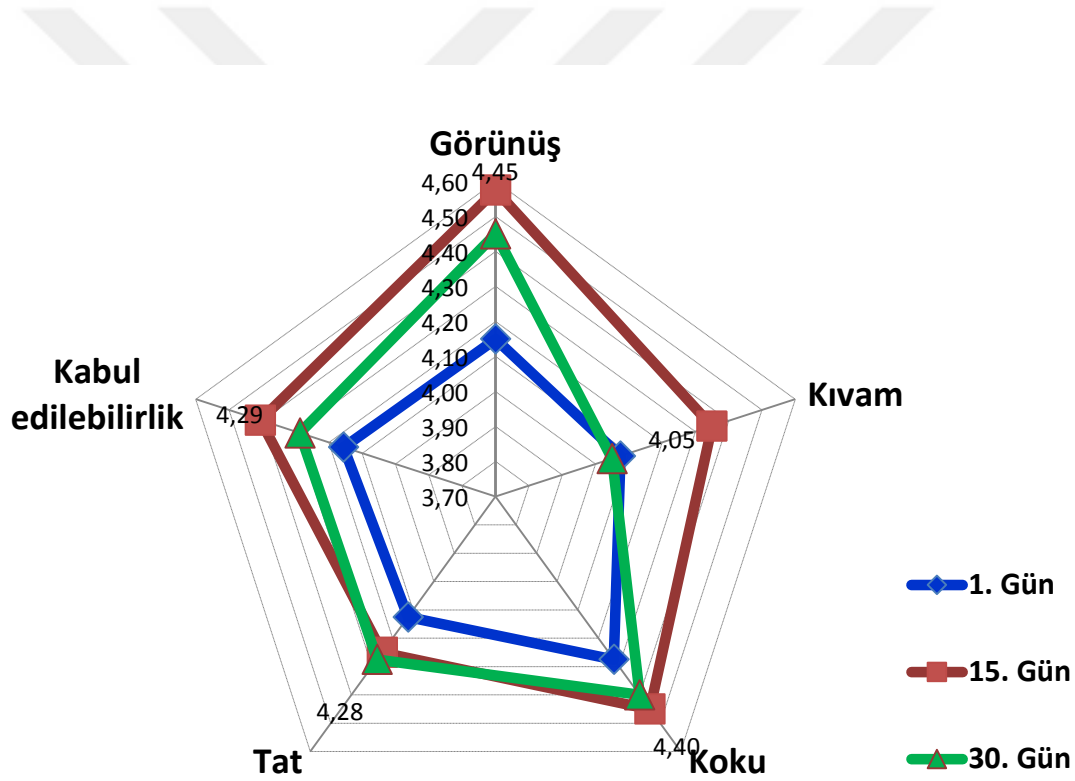
Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi= $p<0.05$; $LSD_{0.05}$: 0.2795



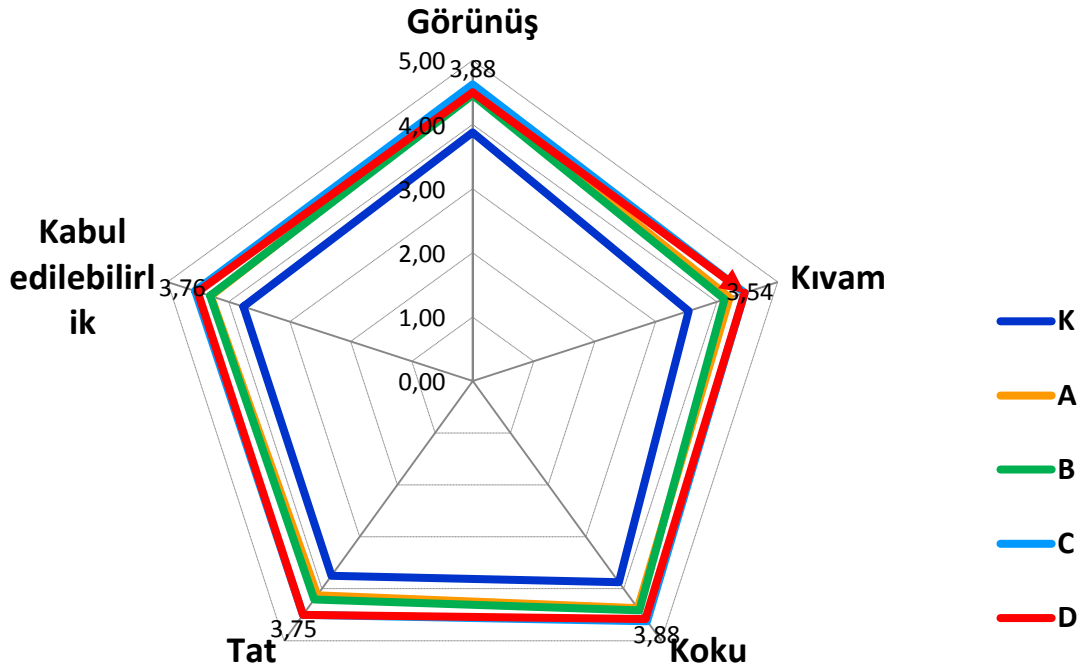
Şekil 4.14. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının toplam kabul edilebilirlik puanları üzerine etkileri

Çizelge 4.28. Depolama süreleri ve farklı kültür kombinasyonu uygulamalarının toplam kabul edilebilirlik üzerine etkilerinin istatistiksel analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Kültür Kombinasyonu	2	0.2521	0.1260	7.3324	**
Depolama Süresi	4	2.2581	0.5645	32.8287	**
Kültür Kombinasyonu x Depolama Süresi	8	0.3681	0.0460	2.6762	*
Hata	15	0.2579	0.0170		
Toplam	29	3.1364			



Şekil 4.15. Duyusal özelliklerin depolama süresi boyunca değişimi



Şekil 4.16. Duyusal özelliklerin kültür kombinasyonlarına göre değişimi

Şekil 4.15'te görünüş, kıvam, koku, tat ve toplam kabul edilebilirliğin depolama süresince 1., 15. ve 30. günde 5 puan üzerinden değişimi gösterilmektedir. Buna göre, en yüksek beğeni depolamanın 15. gününde gözlenmiştir. Bu bulguda fermente süt ürünlerinde depolama süresi boyunca gözlenen kıvam artışı ile bakteriler tarafından üretilen çeşitli bileşenlere bağlı olarak koku ve tadın gelişmesinin etkili olduğu düşünülmektedir.

Fermente süt ürünleri arasında bütün duyusal parametreler açısından en çok beğeni alan kültür kombinasyonunun D olduğu görülmektedir (Şekil 4.16) D örneğine ait tekstürel ve aromatik özelliklerin bu sonuca sebep olduğu sanılmaktadır.

4.4. Özellikler arası ilişkiler

Farklı depolama süresi ve kültür kombinasyonlarının, elde edilen fermente süt ürünlerinde etki ettikleri özellikler arasındaki ilişkiler korelasyon analiz ile incelenmiş (Çizelge 4.29) ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Titrasyon asitliği ile pH, serum ayrılması, MRS besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı ve M17 besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı arasında pozitif yönde çok kuvvetli ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Viskozite ile olan ilişki ise negatif yönde kuvvetli düzeyde bulunmuştur.

- Protein ile yağ oranı arasında doğrusal olarak çok kuvvetli ilişki kurulurken; anılan parametrenin diğer incelenen tüm parametreler arasında istatistiki anlamda ilişki kurulamamıştır.

- Kuru madde ile; MRS besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı arasındaki ilişki negatif yönde % 1 ve serum ayrılması arasındaki ilişki ise yine negatif yönde ve % 5 düzeyinde önemli çıkmıştır.

- Yağ oranı ile; protein oranı, serum ayrılması, MRS besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı ve M17 besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı parametreleri arasındaki ilişki doğrusal ve çok önemli, titrasyon asitliği ve pH parametreleri arasındaki ilişki önemli düzeyde ve negatif yöndedir.

- pH ile; titrasyon asitliği, serum ayrılması ve M17 besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı arasında % 1 ve yağ oranı, viskozite, MRS besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı, görünüş ve kabul edilebilirlik parametreleri arasında % 5 düzeyinde bir ilişki belirlenmiştir.

- Serum ayrılması ile; titrasyon asitliği, yağ oranı, MRS besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı ve M17 besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı arasında % 1 düzeyinde, kuru madde arasında % 5 düzeyinde etkileşim olduğu ortaya çıkmıştır.

- Viskozite ile yağ oranı, görünüş, tat ve kabul edilebilirlik özellikleri arasında çok önemli; titrasyon asitliği, pH, M17 besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı ve kıvam, koku, arasında kuvvetli ilişkiler olduğu görülmektedir.

- MRS besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı ile; titrasyon asitliği, kuru madde, yağ oranı, serum ayrılması ve M17 besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı arasında çok kuvvetli ilişkiler saptanmıştır. pH ile ilişki ise önemli bulunmuştur.

- M17 besiyerindeki laktik asit bakteri sayısı ile titrasyon asitliği, yağ oranı, pH ve serum ayrılması arasında % 1 ve viskozite arasında ise % 5 ilişki varlığı bulunmaktadır.

- Görünüş ile viskozite, kıvam, koku, tat ve kabul edilebilirlik parametrelerin tümü arasındaki ilişkiler % 1 düzeyinde önemlidir. pH ile ilişki ise % 5 düzeyinde önemlidir.

- Kıvam ile görünüş, koku, tat ve kabul edilebilirlik parametrelerin tümü arasındaki ilişkiler çok önemli; viskozite ile ilişki önemli düzeyde kaydedilmiştir.

Çizelge 4.29. Özellikler arası ilişkilere ait korelasyon değerleri ve önemlilik düzeyleri

	TA	PO	KM	YO	pH	SA	VZ	MRS	M17	G	KI	KO	T	KE
TA	1													
PO	-0,322	1												
KM	0,298	0,038	1											
YO	-0,447*	0,467**	-0,333	1										
pH	-0,752**	0,257	-0,283	0,382*	1									
SA	-0,677**	0,288	-0,376*	0,559**	0,59**	1								
VZ	0,399*	-0,242	0,049	-0,477**	-0,438*	-0,264	1							
MRS	-0,571**	0,245	-0,563**	0,543**	0,428*	0,699**	-0,027	1						
M17	-0,604**	0,23	-0,28	0,492**	0,554**	0,551**	-0,381*	0,511**	1					
G	0,287	-0,169	0,026	-0,344	-0,451*	-0,295	0,491**	-0,225	-0,275	1				
KI	0,266	-0,23	-0,076	-0,115	-0,336	-0,024	0,438*	0,145	-0,027	0,652**	1			
KO	0,348	-0,205	-0,154	-0,246	-0,306	-0,207	0,4*	0,023	-0,129	0,577**	0,81**	1		
T	0,206	-0,185	0,028	-0,339	-0,282	-0,266	0,575**	-0,035	-0,322	0,521**	0,669**	0,635**	1	
KE	0,318	-0,204	-0,074	-0,262	-0,402*	-0,186	0,548**	0,013	-0,208	0,815**	0,926**	0,888**	0,771**	1

Özellikler arasındaki pozitif sayılar (+) yönlü ve negatif sayılar (-) yönlü bir doğrusal ilişkiyi; * ve ** ise ilişkiler arasında sırasıyla % 5 ve ** % 1 korelasyon katsayısı düzeyinde önemliliği ifade etmektedir.

TA = Titrasyon asitliği

P = Protein oranı

KM = Kuru madde

YO = Yağ oranı

pH = Asitlik

SA = Serum ayrışması

VZ = Vizkozite

MRS = MRS Besiyerindeki Laktik Asit Bakteri Sayısı

M17 = M17 Besiyerindeki Laktik Asit Bakteri Sayısı

G = Görünüş

KI = Kıvam

KO = Koku

T = Tat

KE = Kabul edilebilirlik

- Koku ile görünüş, kıvam, tat ve kabul edilebilirlik parametrelerin tümü arasındaki ilişkiler % 1 ve vizkozite arasındaki ilişki % 5 düzeyinde önemli olarak bulunmuştur.

- Tat ile vizkozite, görünüş, koku, kıvam ve kabul edilebilirlik parametrelerin tümü arasındaki ilişkiler çok önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir.

- Kabul edilebilirlik ile vizkozite, görünüş, koku, kıvam tat ve parametrelerin arasındaki ilişkilerin tümü çok önemli ve pH ile ilişki önemli düzeyde olarak ortaya çıkmıştır.



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Geleneksel yoğurt starter kültürleri (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) ve beş farklı laktik asit bakteri türünün fermente süt ürünü üretiminde çeşitli kültür kombinasyonları halinde kullanıldığı bu araştırmada, üretilen beş farklı grup fermente süt ürününün otuz günlük depolama süresince fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerinin değişimi incelenmiş; elde edilen sonuçlar aşağıda verilmeye çalışılmıştır.,

Fermente süt ürünlerinin kuru madde oranları farklı gruplar arasında değişkenlik göstermemiş, depolama süresince kuru madde oranında az da olsa artma görülmüştür. Kuru madde oranındaki artışın üretimi gerçekleştirilen fermente süt ürünlerinin tekstürel özelliklerini olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir, ki bu durum kendini duyuşal analiz sonuçlarında da göstermektedir.

Farklı kültür kombinasyonlarının fermente süt ürünü üretiminde kullanılması, pH, titrasyon asitliği gibi özellikler açısından gruplar arasında farklılıklar yaratmış, depolama süresi boyunca pH azalırken titrasyon asitliği doğal olarak artmıştır, bu özelliklerin kullanılan kültür kombinasyonları ve depolama süresi ile değişimi farklı nitelikte ürünlerin ortaya çıkmasını sağlamıştır.

Fermente süt ürünlerinde protein oranı kültür kombinasyonları veya depolama süreci ile farklılık oluşturmamış, depolama boyunca bütün gruplar için çok az düşüş göstermiştir.

Serum ayrılması ve viskozite özellikleri kullanılan farklı kültür kombinasyonları arasında değişim göstermiş, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* bv. *diacetylactis* kültürleriyle üretilen D grubu fermente süt ürünlerinin en yüksek viskozite ve en düşük serum ayrılması değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Depolama süresi boyunca viskozitede artış ve serum ayrılmasında azalma olduğu belirlenmiştir.

Yağ oranı belirlenen kültür kombinasyonları ile üretilen ürün grupları arasında belirgin bir farklılık göstermezken, depolama süresi boyunca azalmıştır. Bunun sebebinin kültür olarak kullanılan laktik asit bakterilerinin lipolitik aktivitesi olduğu düşünülmektedir.

Kullanılan kültür kombinasyonları MRS ve M17 besiyerlerindeki laktik asit bakteri sayıları açısından farklılık göstermiştir. Bu farklılığın sebebinin farklı kültürlerin ürettiği metabolitler ile ortamda gelişen asitlik olabileceği düşünülmektedir. Depolama süresi boyunca laktik asit bakteri sayısı düşüş göstermiş, ancak canlılık belli oranda korunmuştur. Bilindiği gibi probiyotik fermente süt ürünleri için bakterilerin canlılığını koruması istenilen önemli bir özelliktir. Fermente süt ürünleri eldesinde farklı kültür kombinasyonlarının kullanımı aynı zamanda ürüne fonksiyonel özellik kazandırma anlamında da olumlu sonuçlar vermiştir.

Duyusal özellikler fermente süt ürünlerinde tat, kıvam, görünüş ve toplam kabul edilebilirlik farklı kültür kombinasyonları için farklılık göstermiş, bu farklılığın ise ürünlerin kendine özgü duysal özelliklerinden kaynaklandığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Ülkemizde sevilerek tüketilen, geleneksel ve endüstriyel anlamda üretimi oldukça yaygın olan yoğurdun tanımı yalnızca *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* kültürleriyle sınırlı kalmamalı, yoğurda farklı özgün nitelikler kazandırabilecek potansiyel starter kültürler araştırılmalı ve gıda endüstrisinde yerini almalıdır. Böylelikle ürün çeşitliliği ile raf ömründe artış ve her damak zevkine hitap edebilen nitelikte ürünlerin üretimi sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

- Adhikari, K., Mustapha, A., Grün, I. U., Fernando, L., 2000. Viability of Microencapsulated Bifidobacteria in Set Yogurt During Refrigerated Storage, *Journal of Dairy Science*, 83: (9), 1946–1951.
- Akalın, A. S., 1993. Yoğurt Benzeri Ekşi Süt Ürünlerinin Üretimi Ve Bunların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir. 131 s.
- Akyar, Ş. N., 2014. Farklı Doğal Yoğurt Bakteri İzolatlarının Yoğurt Yapımında Kullanım Potansiyellerinin Açığa Çıkarılması ve Aroma Formasyon Kapasitelerinin Kromatografik Olarak Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş. 46 s.
- Amatayakul, T., Halmos, A. L., Sherkat, F., Shah, N. P., 2006. Physical characteristics of yoghurts made using exopolysaccharide-producing starter cultures and varying casein to whey protein ratios, *International Dairy Journal*, 16 (1): 40–51.
- Anonim, 2003. FAO, Codex Standard For Fermented Milks, codex stan 243.
- Anonim, 2003. Yoğurt. TS 1330 (revizyon). Türk Standartları Enstitüsü, 2003/41233, Ankara.
- Anonim, 2009. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği, Tebliğ No: 2009/25, Resmi Gazete.
- Arena, M., Caggianiello, G., Russo, P., Albenzio, M., Massa, S., Fiocco, D., Capozzi, V., Spano, G., 2015. Functional Starters for Functional Yogurt, *Foods*, 4 (1): 15–33.
- Baran, E., 2012. Investigations On Aroma Profile Of Artisanal Yoghurt Starter Cultures. Yüksek Lisans Tezi. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik Ve Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir. 62 s.
- Bonczar, G., Walczycka, M. B., Domagała, J., Maciejowski, K., Najgebauer-Lejko, D., Wszolek, M., Sady, M., 2016. Effect of dairy animal species and of the type of starter cultures on the cholesterol content of manufactured fermented milks, *Small Ruminant Research*, 136: 22–26.

- Buttriss, J., 1997. Nutritional properties of fermented milk products, *International Journal of Dairy Technology*, 50 (1): 21–27.
- Ceapa, C., Wopereis, H., Reza İki, L., Kleerebezem, M., Knol, J., Oozeer, R., 2013. Influence of fermented milk products, prebiotics and probiotics on microbiota composition and health, *Best Practice and Research: Clinical Gastroenterology*, 27 (1): 139–155.
- Chandan, R. C., 2007. Manufacturing Yogurt and Fermented Milks (Editörler: Chandan, R. C.), Blackwell Publishing, ISBN:0813823048, 1-364s.
- Çayır, M. S., 2007. Probiyotik Kültür Kullanılarak Üretilen Kayısı Katkılı Yoğurtların Bazı Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana 57 s.
- Damin, M. R., Minowa, E., Alcântara, M. R., Oliveira, M. N., 2008. Effect of cold storage on culture viability and some rheological properties of fermented milk prepared with yogurt and probiotic bacteria, *Journal of Texture Studies*, 39 (1): 40–55.
- Dave, R. I., Shah, N. P., 1997. Effect of level of starter culture on viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts, *International Dairy Journal*, 7: 31–41.
- Dayısoylu, K. S., 1997. Çeşitli Laktik Kültür Kombinasyonlarının Yoğurt ve Benzeri Fermente Süt Ürünleri Yapımında Kullanılması ve Elde Edilen Bu Ürünlerin Bazı Özellikleri Üzerine Depolama Sürelerinin Etkisi. Doktora Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Van. 135s.
- Dayısoylu, K. S., 2016. Yoğurdun Mevzuattaki Tanım ve Endüstriyel Üretimine Eleştirel Bir Bakış, Türkiye 12. Gıda Kongresi 5-7 Ekim 2016, Trakya Üniversitesi, Edirne. s.89.
- De Brabandere, A. G., De Baerdemaeker, J. G., 1999. Effects of process conditions on the pH development during yogurt fermentation, *Journal of Food Engineering*, 41 (3): 221–227.
- Delikanlı, B., Özcan, T., 2014. Effects of various whey proteins on the physicochemical and textural properties of set type nonfat yoghurt, *International Journal of Dairy Technology*, 67 (4): 495–503.

- Dinçel, S., 2012. Chemical and Rheological Properties Of Yoghurt Produced By Lactic Acid Cultures Isolated From Turkish Yoghurt. Doktora Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara. 140 s.
- Ebringer, L., Ferenčík, M., Krajčovič, J., 2008. Beneficial Health Effects of Milk and Fermented Dairy Products – Review, *Folia Microbiology*, 53 (5): 378–394.
- El-Nagar, G. F., El-Alfy, M. B., Shenana, M. E., Soryal, K. A., El-Shafei, S. M., 2014. Utilization of Goat's milk in Making Functional Low-and Full-fat Yoghurt, *Bull.NRC*, 38: 131–148.
- Evren, M., Apan, M., Tutkun, E., Evren, S., 2011. Geleneksel Fermente Gıdalarda Bulunan Laktik Asit Bakterileri www.mikrobiyoloji.org/pdf/702110102.pdf.
- Farnworth, E. R., Mainville, I., Desjardins, M. P., Gardner, N., Fliss, I., Champagne, C., 2007. Growth of probiotic bacteria and bifidobacteria in a soy yogurt formulation, *International Journal of Food Microbiology*, 116 (1): 174–181.
- Gilliland, S. E., Reilly, S. S., Kim, G. B., Kim, H. S., 2002. Viability during storage of selected probiotic lactobacilli and bifidobacteria in a yogurt-like product, *Journal of Food Science*, 67 (8): 3091–3095.
- Göçer Ç, M. E., Ergin, F., Küçükçetin, A., 2016. Farklı İnkübasyon Sıcaklığı ile İnkübasyon Sonlandırma pH'sının Probiyotik Yoğurdun Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi, *Akademik Gıda* 14 (4): 341–350.
- Gueimonde, M., Delgado, S., Mayo, B., Ruas-Madiedo, P., Margolles, A., de los Reyes-Gavilán, C. G., 2004. Viability and diversity of probiotic *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* populations included in commercial fermented milks, *Food Research International*, 37 (9): 839–850.
- Guzel-Seydim, Z. B., Sezgin, E., Seydin, A. C., 2005. Influences of exopolysaccharide producing cultures on the quality of plain set type yogurt, *Food Control*, 16 (3): 205–209.

- Güler, Z., 2008. Evaluation of lipolysis in set-type fermented milks made with different commercial yoghurts starter cultures during storage, *Milchwissenschaft*, 63 (1): 73–77.
- Güray, H. İ., 2009 Eksopolisakkarit Üreten Suşların Yoğurtların Çeşitli Özellikleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Van. 79 s.
- Gürsoy, O., Kayaardi, S., 1999. Determination Of Quality Properties Of Diet Acidophilus Bifius, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 5 (2-3): 1109–1114.
- Hassan, A., Amjad, I., 2010. Nutritional evaluation of yoghurt prepared by different starter cultures and their physiochemical analysis during storage, *African Journal of Microbiology Research*, 4 (4): 22–26.
- Hati, S., Mandal, S., Prajapati, J., 2013. Novel Starters for Value Added Fermented Dairy Products, *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 1 (1): 83–91.
- Karaduman, A., Ozaslan, M., Kilic, I. H., Bayil-oguzkan, S., Kurt, B. S., 2017. Identification by using MALDI-TOF mass spectrometry of lactic acid bacteria isolated from non-commercial yogurts in southern Anatolia, Turkey, *International Microbiology* 20 (1): 25–30.
- Kasımoğlu, A., Göncüoğlu, M., Akgün, S., 2004. Probiotic white cheese with Lactobacillus acidophilus, *International Dairy Journal*, 14 (12): 1067–1073.
- Kneifel, W., Jaros, D., Erhard, F., 1993. Microflora and acidification properties of yogurt and yogurt-related products fermented with commercially available starter cultures, *International Journal of Food Microbiology*, 18 (3): 179–189.
- Kocaçalışkan, İ., Akanıl Bingöl, N., 2010. Biyoistatistik. Nobel Yayıncılık Yayın No: 1305, Fen Bilimleri:73. Ankara. 185s.
- Kongo, J. M., Gomes, A. M., Malcata, F. X., 2006. Manufacturing of fermented goat milk with a mixed starter culture of Bifidobacterium animalis and Lactobacillus

- acidophilus in a controlled bioreactor, *Letters in Applied Microbiology*, 42 (6): 595–599.
- Korbekandi, H., Jahadi, M., Maracy, M., Abedi, D., Jalali, M., 2009. Production and Evaluation Of A Probiotic Yogurt Using Lactobacillus Casei Ssp. Casei, *International Journal of Dairy Technology*, 62 (1): 75–79.
- Korkmaz, A. G., 2011. Yoğurt Ve Peynir İçin Starter Kültür Üretimi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara. 73 s.
- Kroger, M., Kurmann, J. A., and Rasic, J. L., 1992. Applications of Biotechnology in Traditional Fermented Foods, The National Academies Press, Washington, DC, ISBN:978-0-309-04685-5. s. 61-67.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., and Çağlar, A., 1993. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi, Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, 166s.
- La Torre, L., Tamime, A. Y., Muir, D. D., 2003. Rheology and Sensory Profiling Of Set-Type Fermented Milks Made With Different Commercial Probiotic and Yoghurt Starter Cultures, *International Journal of Dairy Technology*, 56 (3): 163–170.
- Lawin, P., Kongbangkerd, T., 2010. Development Of Probiotic Yoghurt Mixed With Roselle Syrup, *Resjournal Kku.Ac.Th*, 15 (9): 803–808.
- Lee, N. K., Kim, S. Y., Han, K. J., Eom, S. J., Paik, H. D., 2014. Probiotic Potential of Lactobacillus Strains with Anti-Allergic Effects From Kimchi for Yogurt Starters, *LWT - Food Science And Technology*, 58 (1): 130–134.
- Leroy, F., De Vuyst, L., 2004. Lactic Acid Bacteria as Functional Starter Cultures for The Food Fermentation Industry, *Trends in Food Science and Technology*, 15 (2): 67–78.
- Li, C., Song, J., Kwok, L., Wang, J., Dong, Y., Yu, H., Hou, Q., Zhang, H., Chen, Y., 2017. Influence Of Lactobacillus Plantarum On Yogurt Fermentation Properties and Subsequent Changes During Postfermentation Storage, *Journal of Dairy Science*, 100 (4): 2512–2525.

- Linares, D. M., Gómez, C., Renes, E., Fresno, J. M., Tornadijo, M. E., 2017. Lactic Acid Bacteria And Bifidobacteria With Potential To Design Natural Biofunctional Health-Promoting Dairy Foods, *Frontiers in Microbiology*, 8 (May): 1–11.
- Mani-López, E., Palou, E., López-Malo, A., Probiotic Viability And Storage Stability Of Yogurts And Fermented Milks Prepared With Several Mixtures Of Lactic Acid Bacteria, *Journal of Dairy Science*, 97: (5), 2578–2590 (2014).
- Mohammadi, R., Yousefi, M., Sarlak, Z., Shah, N. P., Mortazavian, A. M., 2017. Influence Of Commercial Culture Composition And Cow Milk To Soy Milk Ratio On The Biochemical, Microbiological, And Sensory Characteristics Of A Probiotic Fermented Composite Drink, *Food Science and Biotechnology*, DOI 10.1007/s10068-017-0097-z.
- Narvhus, J. A., Østeraas, K., Mutukumira, T., Abrahamsen, R. K., 1998. Production Of Fermented Milk Using A Malty Compound-Producing Strain Of *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, Isolated From Zimbabwean Naturally Fermented Milk, *International Journal of Food Microbiology*, 41 (1): 73–80.
- Özdemir, S., and Bodur, A. E., 1994. Yoğurt Üretimi Sırasında Oluşan Fiziksel, Kimyasal ve Biyokimyasal Olaylar, *Atatürk Ü.Zir.Fak.Der*, 25 (3): 479–487.
- Özer, B., 2012. Fermente Süt Ürünleri, Probiyotik Organizmalar ve Peynir. Gıda Biyoteknolojisi. (Editörler: Aran, N.). Nobel Yayınları. Ankara. s.197-240.
- Paraschiv, D., Vasile, A., Constantin, M., Ciobanu, A., Bahrim, G., 2011. Study of Physiological Properties of Some Probiotics in Multiple Cultures With Mesophilic Lactic Acid Bacteria By Flora Danica Ch. Hansen Commercial Starter, *Food Technology*, 35 (2): 56–65.
- Salvador, A., Fiszman, S. M., 2004. Textural and Sensory Characteristics of Whole and Skimmed Flavored Set-Type Yogurt During Long Storage, *Journal of Dairy Science*, 87 (12): 4033–4041.
- Samona, A., Robinson, R. K., 1994. Effect of Yogurt Cultures on The Survival of Bifidobacteria in Fermented Milks, *International Journal of Dairy Technology*, 47 (2): 58–60.

- Senaka Ranadheera, C., Evans, C. A., Adams, M. C., Baines, S. K., 2012. Probiotic Viability And Physico-Chemical And Sensory Properties Of Plain And Stirred Fruit Yogurts Made From Goat's Milk, *Food Chemistry*, 135 (3): 1411–1418.
- Sert, D., Ayar, A., Akin, N., 2007. The Effects Of Starter Culture On Chemical Composition, Microbiological And Sensory Characteristics Of Turkish Kaşar Cheese During Ripening, *International Journal of Dairy Technology*, 60 (4): 245–252.
- Sert, D., Mercan, E., Dertli, E., 2017. Characterization Of Lactic Acid Bacteria From Yogurt-Like Product Fermented With Pine Cone And Determination Of Their Role On Physicochemical, Textural And Microbiological Properties Of Product, *LWT - Food Science and Technology*, 78: 70–76.
- Surono, I.S., Hosono A., 2011. Fermented Milks | Types and Standards of Identity. (Editörler: Fuquay, J.W., Fox, P.F. McSweeney P.L.H.), *Encyclopedia of Dairy Sciences*, Second Edition, San Diego: Academic Press, vol. 2, s. 470–476..
- Tamime, A. Y., 2002. Fermented Milks: A Historical Food With Modern Applications—A Review, *European Journal of Clinical Nutrition*, 56: (4), 2–15.
- Tamime, A. Y., Robinson, R. K., 1999. *Yoghurt-Science and Technology*, Woodhead Publishing, 619s.
- Trachoo, N., 2002. Yogurt : The Fermented Milk, *Journal of Science and Technology*, 24(4): 727–737.
- Turchi, B., Pedonese, F., Torracca, B., Fratini, F., Mancini, S., 2017. Lactobacillus Plantarum And Streptococcus Thermophilus As Starter Cultures For A Donkey Milk Fermented Beverage, *International Journal of Food Microbiology*, 256: 54–61.
- Vianna, F. S., Canto, A. C. V. C. S., da Costa-Lima, B. R. C., Salim, A. P. A. A., Costa, M. P., Balthazara C. F., Oliveira, B. R., Rachid, R. P., Franco R. M., Conte-Junior, C. A., Silva, A. C. O., 2017. Development Of New Probiotic Yoghurt With A Mixture Of Cow And Sheep Milk: Effects On Physicochemical, Textural And Sensory Analysis, *Small Ruminant Research*, 149: 154–162.

- Widyastuti, Y., , R., Febrisiantosa, A., 2014. The Role of Lactic Acid Bacteria in Milk Fermentation, *Food and Nutrition Sciences*, 5 (4): 435–442.
- Xanthopoulos, V., Ipsilandis, C. G., and Tzanetakis, N., 2012. Use Of A Selected Multi-Strain Potential Probiotic Culture For The Manufacture Of Set-Type Yogurt From Caprine Milk, *Small Ruminant Research*, 106 (2–3): 145–153.
- Yılmaz, L., 2006. Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri Üretiminde Farklı Probiyotik Kültür Kombinasyonlarının Kullanımı. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bursa. 156s.
- Youssef, M., Lafarge, C., Valentin, D., Lubbers, S., Husson, F., 2016. Fermentation Of Cow Milk And/Or Pea Milk Mixtures By Different Starter Cultures: Physico-Chemical And Sensorial Properties, *LWT - Food Science and Technology*, 69:, 430–437.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları No: 121, Teknik Yayın No: 56. 623s.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Kübra Sueda AKINCI
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 05.02.1992, Antalya
Telefon : 0 (506) 503 21 61
e-posta : su.akinci@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Akdeniz Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü	2015
Lise	Mehmet Emin Resulzade Anadolu Lisesi (Ankara)	2010

Yabancı Dil

İngilizce