



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FERMENTE SÜT ÜRETİMİNDE
KULLANILABİLECEK MAYA VE LAKTİK ASİT
BAKTERİLERİNİN TEKNOLOJİK
KARAKTERİZASYONU

HAZEL DİLŞAD TATAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ

2019

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FERMENTE SÜT ÜRETİMİNDE
KULLANILABİLECEK MAYA VE LAKTİK ASİT
BAKTERİLERİNİN TEKNOLOJİK
KARAKTERİZASYONU

HAZEL DİLŞAD TATAR

Bu tez,
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS
derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ

2019

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Hazel Dilşad TATAR tarafından hazırlanan “Fermente Süt Üretiminde Kullanılabilecek Maya ve Laktik Asit Bakterilerinin Teknolojik Karakterizasyonu” adlı bu tez, jürimiz tarafından 02 /01/2019 tarihinde oy birliği ile Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. K. Sinan DAYISOYLU (DANIŞMAN)

.....

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Ayşe Tülin ÖZ (ÜYE)

.....

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Yekta GEZGİNÇ (ÜYE)

.....

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa YAZICI

.....

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.

Hazel Dilşad TATAR

2019

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.

FERMENTE SÜT ÜRETİMİNDE KULLANILABİLECEK MAYA VE LAKTİK ASİT BAKTERİLERİNİN TEKNOLOJİK KARAKTERİZASYONU

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazel Dilşad TATAR

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, fermente süt üretimi için teknolojik potansiyellerini değerlendirmek üzere Türk ve İtalyan süt ürünlerinden izole edilen bazı laktik asit bakteri (LAB) türlerini ve mayaları karakterize etmektir. Özellikle, izolatlar mono kültür olarak ve kombinasyon halinde kullanılmış ve gelişme ve asidifikasyon kinetiği açısından ve inek ve keçi sütü içinde kültürlendiğinde pıhtı oluşturma kabiliyetleri bakımından değerlendirilmiştir. Test edilen 11 maya ve 22 LAB izolatı arasından 4 izolat seçilmiş ve ortak kültürde kullanılmıştır. Elde edilen fermente süt ürünlerinin daha sonra pH'sı, hücre yükleri, viskozite ve uçucu bileşen profili (GC / MS-SPME ile) belirlenmiş ve ticari ve ev yapımı kefir ürünleri ile karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, kefir örneklerinde aseton, 3-hidroksi bütanon, 2-bütanon, etil asetat, kısa/orta zincirli yağ asitleri, etil alkol, fenil etil alkol, 2-pentanon ve asetik asit etenil ester bileşikleri örnekleri birbirinden ayıran majör maddeler olarak belirlenmiştir. Fermente keçi ve inek sütü örneklerinde ise kefir örneklerine göre daha fazla uçucu bileşen majör olarak tespit edilmiş ve birbirlerinden ve ayrıca kefir örneklerinden oldukça farklı uçucu organik bileşen profiline sahip oldukları saptanmıştır. Yapılan çalışma, fermente süt ürünlerinde kullanılan farklı starter ve süt tipinin önemli ölçüde farklı uçucu bileşik profiline sahip ürünler elde edilmesine neden olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Starter kültür, fermente keçi ve inek sütü, uçucu organik bileşik, maya ve laktik asit bakterisi.

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,

Gıda Mühendisliği Bölümü, Ocak / 2019

Danışman: Prof. Dr. K. Sinan DAYISOYLU

Sayfa Sayısı: 91

TECHNOLOGICAL CHARACTERIZATION OF YEAST AND LACTIC ACID BACTERIA STRAINS FOR THE PRODUCTION OF FERMENTED MILK

(M.Sc. THESIS)

Hazel Dilşad TATAR

ABSTRACT

The aim of this experimental research has been to characterize some strains of lactic acid bacteria (LAB) and yeasts isolated from Turkish and Italian dairy products to evaluate their technological potential for fermented milk production. In particular, strains were used alone or in co-culture and were assessed for their growth and acidification kinetics, and for their ability of curd formation when cultured in cow and goat milk. Among the 11 and 22 tested yeasts and LAB strains, 4 strains were selected and used in co-culture. The fermented milk products obtained were then characterized for their strain cell loads, viscosity and volatile molecule profiles (with GC/MS-SPME) and compared to both the corresponding commercial and homemade kefir products. According to the results of the study, acetone, 3-hydroxy butanone, 2-butanone, ethyl acetate, short / medium chain fatty acids, ethyl alcohol, phenyl ethyl alcohol, 2-pentanone and acetic acid ethenyl ester compounds were determined as major substances in the kefir samples. In fermented goat and cow milk samples, more volatile compounds were determined as major with a very different volatile organic component profile than kefir samples. The study showed that the different starter and milk types used in fermented milk products resulted in products with significantly different volatile compound profile.

Key Words: Starter culture, fermented milk, volatile organic compounds, yeasts and lactic acid bacteria.

Kahramanmaraş Sütçü İmam University Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering, January / 2019

Supervisor: Prof. Dr. K. Sinan DAYISOYLU

Page number: 91

TEŞEKKÜR

Bu çalışma boyunca ve yüksek lisans çalışmalarımın her aşamasında paha biçilmez rehberlik, tavsiye ve destekleri için danışmanım Prof. Dr. K. Sinan DAYISOYLU'ya en içten minnettarlığımı ve teşekkürlerimi belirtmek isterim.

Bologna Üniversitesi'nde bulunduğum süre boyunca ve sonrasında bilgi, beceri ve deneyimlerini paylaşan Dr. Lucia Vannini'ye ve Dr. Giorgia Gozzi'ye şükranlarımı sunarım.

Tez savunma jürimde bulunan sayın Doç. Dr. Ayşe Tülin ÖZ ve Dr. Öğr. Üyesi Yekta GEZGİNÇ'e tezimle ilgili değerli görüşlerini sunarak bana yol göstermelerinden dolayı teşekkür ederim.

Son olarak, bu süreçte yardım ve desteklerini benden esirgemeyen hayatımdaki en önemli insanlara, aileme en büyük şükranlarımı sunuyorum.

Hazel Dilşad TATAR

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	5
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
3. MATERYAL VE METOT	9
3.1. Materyal	9
3.1.1. Ticari ve Ev Yapımı Kefir Örnekleri	9
3.1.2. Kullanılan Süt ve Mikroorganizmalar	10
3.1.3. Kültür Ortamı	11
3.1.3.1. M-17 Broth ve Agar Besiyeri	11
3.1.3.2. Damon, Rogosa and Sharpe (MRS) Broth ve Agar Besiyeri	12
3.1.3.3. Yeast Extract Peptone Dextrose (YPD) Broth ve Agar Besiyeri	12
3.1.3.4. Fizyolojik Tuzlu Su	12
3.2. Metot	13
3.2.1. Ev Yapımı Kefir Fermentasyonu Çalışması	13
3.2.2. Ev Yapımı ve Ticari Kefir Örneklerine Yapılan Analizler	13
3.2.2.1. Ev Yapımı ve Ticari Kefir Örneklerinin pH Ölçümü	14
3.2.2.2. Ev Yapımı ve Ticari Kefir Örneklerinin Viskozite Ölçümü	14
3.2.2.3. Ev Yapımı ve Ticari Kefir Örneklerinin LAB ve Maya Sayımı	14
3.2.3. LAB ve Maya İzolatlarının Fermente Süt Üretimi için Seçimi	14

3.2.3.1. LAB ve Mayaların Mikrobiyolojik Analizleri	14
3.2.3.2. LAB ve Maya İzolatlarının Asidifikasyon Kinetiği.....	15
3.2.4. Fermente Keçi ve İnek Sütü Üretimi	15
3.2.4.1. Fermente Keçi ve İnek Sütü Örneklerinin pH Ölçümü.....	17
3.2.4.2. Fermente Keçi ve İnek Sütü Örneklerinin Viskozite Ölçümü	17
3.2.5. Kefir Örneklerinin ve Fermente Sütlerin Uçucu Organik Bileşiklerinin Belirlenmesi	18
3.2.6. İstatistiksel Analizler	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	20
4.1. Ev Yapımı Kefir Örneklerinin Analiz Sonuçları	20
4.2. Kefir Örneklerinin Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	24
4.2.1. Kefir Örneklerinin pH ve Viskozite Değerleri	24
4.2.2. Kefir Örneklerinin Mikroorganizma Yüğü	26
4.3. Fermente Süt Üretiminde Kullanılacak LAB ve Maya İzolatlarının Analiz Sonuçları	27
4.3.1. LAB ve Maya İzolatlarının Sütte Pıhtı Oluşturma ve CO ₂ Üretme Potansiyeli. 27	
4.3.2. LAB ve Maya İzolatlarının Asidifikasyon Kinetiği.....	30
4.3.3. LAB ve Maya İzolatlarının Sayımı.....	33
4.4. Üretilen Fermente Süt Örneklerinin Analiz Sonuçları	40
4.4.1. Fermente Süt Örneklerinin pH Değişimleri.....	40
4.4.2. Fermente Süt Örneklerinin Viskozite Değerleri.....	43
4.4.3. Fermente Süt Örneklerinde LAB ve Maya Sayımı	44
4.4.4. Ticari ve Ev Yapımı Kefir Örneklerinin Uçucu Organik Bileşik Profili	47
4.4.5. Üretilen Fermente Keçi ve İnek Sütü Örneklerinin Uçucu Organik Bileşik Profili.....	52
4.5. Fermente Süt Ürünlerinin Uçucu Bileşen Profiline Ait İstatistiksel Analizler	56
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	61
KAYNAKLAR.....	63

EKLER	73
ÖZGEÇMİŞ.....	92



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%:	Yüzde oran
0.s:	Fermentasyonun 0. Saati
24.s:	Fermentasyonun 24. saati
30.s:	Fermentasyonun 30. saati
4.s:	Fermentasyonun 4. saati
7.s:	Fermentasyonun 7. saati
8.s:	Fermentasyonun 8. saati
Ca:	Kalsiyum
cp:	Santipoise
dk:	Dakika
eV:	Elektronvolt
g:	Gram.
GC/MS:	Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi
kob:	Koloni oluşturan birim.
L:	Litre
LAB:	Laktik asit bakterisi.
log:	Logaritma
m:	Metre
M17:	Medium 17
mg:	Miligram
mL:	Mililitre
mm:	Milimetre
mPa.s :	Milipaskal-saniye

MRS:	De-man, Rogosa and Sharpe
NaCl:	Kalsiyum klorür
°C:	Derece santigrat
ppm:	Milyonda bir
SPME:	Katı faz mikroekstraksiyon (Solid phase microextraction)
v:	Hacim
w:	Ağırlık
YPD:	Yeast Extract Peptone Dextrose
µL:	Mikrolitre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Fermente inek sütü üretimi.....	16
Şekil 3.2. Fermente keçi sütü üretimi.....	17
Şekil 4.1a ve 4.1b. Ev yapımı kefir örneklerinin pH ve viskozite değerleri.....	21
Şekil 4.2. Kefir tanelerinin, inek ve keçi sütünden yapılan kefir örneklerinin Lactobacillus hücre yükü.....	23
Şekil 4.3. Kefir tanelerinin ve inek ve keçi sütünden yapılan kefirlerin Lactococcus hücre yükü.....	23
Şekil 4.4 Kefir tanelerinin ve inek ve keçi sütünden yapılan kefirlerin maya yükü.....	23
Şekil 4.5. Ticari ve ev yapımı kefir örneklerinin pH değerleri.....	25
Şekil 4.6. Ticari ve ev yapımı kefir örneklerinde mikrobiyal gruplar.....	27
Şekil 4.7. Su kefirinden izole edilmiş mayaların inkübasyon süresince hücre yükü değişimleri.....	34
Şekil 4.8. Süt kefirinden izole edilmiş ve keçi sütüne inoküle edilmiş mayaların hücre yükleri.....	35
Şekil 4.9. Süt kefirinden izole edilen ve inek sütüne inoküle edilmiş mayaların hücre yükleri.....	36
Şekil 4.10. Su kefirinden izole edilen LAB'ların hücre yükleri.....	36
Şekil 4.11. Süt kefirinden izole edilen LAB'ların hücre yükleri.....	37
Şekil 4.12a ve 4.12b. Rikotta peynirinden izole edilen (MRS besiyerinde geliştirilmiş) ve keçi ve inek sütüne inoküle edilmiş LAB'ların hücre yükleri.....	38
Şekil 4.13a ve 4.13b. Rikotta peynirinden izole edilen (M17 besiyerinde geliştirilmiş) ve keçi ve inek sütüne inoküle edilmiş LAB'ların hücre yükleri.....	39
Şekil 4.14. Fermente keçi sütlerinin pH değişimleri.....	42
Şekil 4.15. Fermente inek sütlerinin pH değişimleri.....	42
Şekil 4.16. Fermente süt numunelerinin viskozite değerleri.....	44
Şekil 4.17. İnek ve keçi sütünde fermente edilmiş saf kültürlerin hücre yükü.....	45
Şekil 4.18a ve 4.18b. MIX1 ve MIX2 fermente süt örneklerinin mikroorganizma yükleri.....	47
Şekil 4.19a ve 4.19b. MIX3 ve MIX4 fermente süt örneklerinin mikroorganizma yükü.....	47
Şekil 4.20. Fermente süt ürünlerinin PCA analiz grafiği.....	59

Şekil 4.21. Fermente süt ürünlerinde saptanan uçucu organik bileşiklerin PCA analiz grafiği.....60



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1.Ticari ve ev tipi kefir örneklerinin özellikleri.....	9
Çizelge 3.2. Analizlerde kullanılan süt örneklerinin etiket bilgileri.....	10
Çizelge 3.3. Su ve süt kefir örneklerinden izole edilen laktik asit bakterileri ve mayalar.....	10
Çizelge 3.4. Rikotta peynirinden izole edilen laktik asit bakterileri ve mayalar.....	11
Çizelge 4.1 Kefir üretiminde kullanılan süt örneklerinin ve üretilen iki farklı kefirin pH değerleri. (Ortalama $\pm$ S.H.).....	20
Çizelge 4. 2. Ev yapımı kefir örneklerinin viskozite verileri (Ortalama $\pm$ S.H.).....	21
Çizelge 4.3. Kefir danelerinin ve iki farklı kefir örneğinin LAB ve maya hücre yükü.....	22
Çizelge 4.4. Ticari ve ev yapımı kefir örneklerinin pH değerleri.....	24
Çizelge 4.5. Ticari ve ev yapımı kefir örneklerinin viskozite değerleri.....	25
Çizelge 4.6. Ticari ve ev yapımı kefir örneklerinin mikrobiyal içerikleri.....	26
Çizelge 4.7. Maya izolatlarının keçi ve inek sütünde CO ₂ üretimi ve pıhtı oluşturma kapasitesi.....	28
Çizelge 4.8. LAB izolatlarının keçi ve inek sütünde CO ₂ üretimi ve pıhtı oluşturma kapasitesi.....	29
Çizelge 4.9. Süt ve su kefirinden izole edilen mayaların pH değerleri.....	30
Çizelge 4.10. Süt ve su kefirinden izole edilen LAB' ların pH değerleri.....	31
Çizelge 4.11. Rikotta peynirinden izole edilen ve MRS ortamında geliştirilen LAB'ların pH değerleri.....	32
Çizelge 4.12. Rikotta peynirinden izole edilen ve M17 besiyerinde geliştirilen LAB'ların pH değerleri.....	33
Çizelge 4.13. Su kefirinden izole edilen mayaların sayımlarına ait fermentasyon boyunca değişimler.....	34
Çizelge 4.14. Süt kefirinden izole edilen mayaların fermentasyon boyunca hücre yükündeki değişimler.....	35
Çizelge 4.15. Su kefirinden izole edilen LAB'ların hücre yükleri.....	36
Çizelge 4.16. Süt kefirinden izole edilen LAB'ların hücre yükleri.....	37

Çizelge 4.17. Rikotta peynirinden izole edilmiş LAB'ların fermentasyon boyuncaki hücre sayısı değişimi.....	38
Çizelge 4.18. Rikotta peynirinden izole edilen ve M17 besiyerinde geliştirilmiş LAB hücre yükleri.....	39
Çizelge 4.19. Fermente süt örneklerinin fermentasyon boyunca gerçekleşen pH değişimleri.....	41
Çizelge 4.20. Fermente süt numunelerinin 30 saatlik fermentasyondan sonra viskozite ölçüm sonuçları.....	44
Çizelge 4. 21. Fermente süt örneklerinin fermentasyon sırasındaki hücre sayıları.....	46
Çizelge 4.22. Ev yapımı ve ticari kefir örneklerinin uçucu organik bileşik içerikleri.....	50
Çizelge 4.23. Fermente süt ürünlerinin uçucu organik bileşenlerinin tek yönlü varyans analizi sonuçları.....	57

1. GİRİŞ

Fermente süt ürünleri, dünyanın birçok yerinde insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Kefir, yoğurt vb. birçok fermente süt ürünü, sağlıklı insan beslenme modelini destekleyen salutojenik (sağlığı teşvik eden) zellikleri ve sağlık üzerine bildirilen faydalı etkilerinden dolayı fonksiyonel gıdalar olarak sınıflandırılabilir. Modern tüketiciler, ürün kalitesinin, içeriğinin ve geleneksel işlevinin yanı sıra, sağlık dostu bileşikleri olan besinler de dahil olmak üzere fonksiyonel yiyeceklere giderek daha fazla ilgi göstermektedir (Duggan ve ark., 2002; Cais-Sokolinska ve ark., 2015).

Fermente süt ürünleri, çiğ veya ısıl işlem görmüş süte bakteriyel kültür (ler) in eklenmesiyle üretilir. Eski zamanlarda, bozunabilir sütün raf ömrünü korumak veya arttırmak için sütün fermentasyonu gerçekleştirilirdi. Ayrıca, sütün fermentasyonu tadı iyileştirir ve sütün sindirilebilirliğini artırır. nceki gün fermente edilmiş ürünün bir kısmı genellikle taze süte inoküle etmek için taze starter olarak kullanılırdı, ancak günümüzde iyi tanımlanmış starterler örneğin laktobasiller, laktokoklar ve streptokoklar besleyici ve lezzet verici özelliklere sahip fermente ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır (Tamime, 2006; Panesar, 2011).

Fermente süt ürünlerinin tat ve aroması, uçucu ve uçucu olmayan asitlerin ve karbonil bileşiklerinin üretilmesiyle sağlanır. Bu bileşenleri etkileyen faktörlerin en önemlileri, kullanılan starter kültürler, homojenize edilmiş olsun olmasın kullanılan sütün türü (inek, keçi, vb.) ve eklenen farklı bileşiklerdir (Panesar, 2011).

Mikroorganizmalar ve bunların metabolik aktiviteleri ile enzimleri, tat, lezzet, doku, tekstür ve raf ömrü gibi bazı karakteristik özelliklerin gelişimini sağlar. Geleneksel fermente ürünlerden izole edilen saf kültürler, karışık popülasyonda rekabetçi büyüme özellikleri, lezzet ve kalite katkıları ve substrat adaptasyonunda farklılıklar gösterirler (Holzapfel, 2002). Laktik asit bakterileri, fermente süt ürünlerinde kullanılan en yaygın starter kültürlerdir ve bunlar Gram pozitif, hareketsiz, spor yapmayan, çubuk ve katalaz negatif, mikroaerofilik, aerotolerant, fakültatif anaerobik, aside dayanıklı, indirgeyici olmayan nitrat ve karbonhidratları ve yüksek alkollerini parçalayan bir bakteri grubudur. (Axelsson, 1993; Stiles ve ark., 1997; Bilgin, 2008). Laktik asit bakterileri, fermentasyon sırasında laktik asit ve birtakım uçucu organik aroma bileşikleri üretir ve fermente süte özel tat verir. Patojen bakterilerin bağırsak kanalında kolonileşmesinin engellenmesi ve bağırsak bağışıklık sistemi ve bağırsak-beyin eksenini üzerindeki faydalı etkileri nedeniyle

probiyotik olarak en sık kullanılan mikroorganizmalar grubuna dahil edilirler (Güzel-Seydim ve ark., 2006; 2010; Ahmed ve ark., 2013).

Bazı fermente süt ürünleri, fermentasyon için kullanılan belirli starter kültürleri ile karakterize edilir (CODEX STAN 243-2003, [www.codex alimentarius.net](http://www.codexalimentarius.net)):

Yoğurt: *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un simbiyotik kültürü.

Alternatif Kültürlü Yoğurt: *Streptococcus thermophilus* kültürü ve herhangi bir *Lactobacillus* türü.

Acidofilus Sütü: *Lactobacillus acidophilus*.

Kefir: Kefir danesiyle hazırlanan starter kültürde bulunan bakteriler; *Lactobacillus kefiri*, *Leuconostoc* cinsinin türleri, *Lactococcus* ve *Acetobacter*. Kefir daneleri, laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve etmeyen (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguus*) mayaları içerir.

Kımız: *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Kluyveromyces marxianus*.

Keyf" kelimesinden türetilen, "hoş, neşeli, heyecanlı, büyüleyici" anlamına gelen kefir, sütün fermentasyonu ile elde edilen ve Kafkasya kökenli eski bir fermente süt ürünüdür (Fenderya, 2003; Yüksekdağ, 2003; Karatepe, 2012; Yalçın, 2017). Kefiran adı verilen bir polisakkarit matrisi ile bir arada tutulan bir mikroorganizma kümesinde bulunan laktik asit bakterileri, maya ve asetik asit bakterilerinin fermentasyonundan oluşan, hafif asidik bir karaktere sahip ve büyük bir ferahlık hissi veren fermente bir süt ürünüdür. Kefir tanelerinde bulunan çeşitli mikroorganizmaların laktik asit, asetaldehit, asetoin, etanol ve diğer fermentasyon yan ürünlerini üretmesiyle oluşan kendine has karbonatlı, ferahlatıcı tada sahip fermente bir süttür (Güzel-Seydim ve ark., 2000; 2011). Kefir mikroflorasında bulunan laktik asit bakterileri, asetik asit bakterileri ve mayalar simbiyotik bir ilişki içinde etkileşime girer (Jianzhong ve ark., 2009; Güzel-Seydim ve ark., 2010; Schwan ve ark., 2016).

Kefirin mikrobiyal bileşimi, kefir tanelerinden gelir. Kefir tanelerindeki mikroorganizmalar sütte serbest kalır ve mevcut besinleri, özellikle de karbon ve enerji

kaynağı olarak kullanılan laktozu kullanarak üremeye devam eder. Bu nedenle, hem kefir taneleri hem de kefir içeceklerinin benzer bir bileşime sahip olması beklenmektedir (Schwan ve ark., 2016). Kefir taneleri ve kefir içeceklerinin mikrobiyal profilleri çok benzer olmasına rağmen, kefir içeceklerinin yeni kefir üretimi için kullanılması önerilmemektedir ve taneler geleneksel kefir üretiminde önemlidir (Simova ve ark. 2002). Ayrıca kefir tanelerinin ticari starter kültürü yerine kullanılması tercih edilir (Assadi ve ark., 2008).

Kefir tanelerinin en aktif mikroorganizmaları, erken fermentasyonda gözlenen hızlı asitlik gelişiminden sorumlu olan mezofilik homofermentatif laktik streptokoklar (*Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* ve *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) 'dir. Karakteristik lezzet ve aroma oluşumu özellikle heterofermentatif streptokoklar (*Leuconostoc mesenteroides* ve *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum*) tarafından sağlanır (Demir, 2001).

Kefir tanelerinde bulunan mayalar, laktoz (*Kluyveromyces lactis*, *Kluyveromyces marxianus*, *Torula kefir*) fermente edebilen ve laktoz fermente edemeyen (*Saccharomyces cerevisiae*) olarak iki gruba ayrılır. Mayalar kefirin fermentasyonunda etanol ve karbon dioksit üretimleri nedeniyle önemlidir. Heterofermentatif streptokoklar da ayrıca maya gibi karbondioksit oluşumunda aktif rol oynar (Kurmman ve ark. 1992).

Rikotta peyniri, peynir altı suyunu 85-90 ° C'ye ısıtmak ve böylece serum proteinlerini çöktürmek suretiyle üretilen bir İtalyan peyniridir. Farklı kökenli sütlerden (koyun, inek, manda ve keçi) elde edilen peynir altı suyu proteinlerinin koagülasyonu, yüksek sıcaklık ve asitlik (laktik veya sitrik asit ekleyerek) ortak etkisi kullanılarak sağlanır. Bundan sonra, kaplama pıhtısı kalıplara konur, peynir altı suyu ayrılır ve soğutulur. Rikotta üretiminde, peynir altı suyu bu şekilde veya pıhtı yapışkanlığını arttırmak ve nihai ürünün duyu özelliklerini geliştirmek amacıyla az miktarda süt ve / veya krema eklendikten sonra kullanılabilir ve ayrıca üretimde starter kültür kullanılamaz. Genellikle çok yumuşak, yayılabilir, çok hassas, kırılması ve parçalanması kolay bir üründür. Geleneksel Rikotta peyniri üretiminde, eskiden sadece peynir altı suyu kullanılmasına rağmen, günümüzde peynir altı suyu, süt veya her ikisinin bir karışımı kullanılmaktadır (Fankhauser, 2000; Pintado ve ark., 2001; Farkye, 2004; Allosio, 2011; Monti ve ark., 2018).

Su kefir, kurutulmuş ve taze meyveler ile hazırlana sükröz çözeltisinin fermentasyonundan elde edilen ev yapımı bir içecektir. Keskin asidik ve fermente bir tada sahip, düşük alkol içerikli, gazlı bir içecektir. Genel olarak, kurutulmuş meyve unu ve dilimlenmiş limon aroma geliştirmek için eklenir. Su kefir taneleri, esasen farklı mayalar ve laktik asit bakterileri (LAB) içeren bir şeker polimerinden oluşur. Su kefir taneleri, daha karmaşık heteropolisakarit yapıdan oluşan süt kefir tanelerinden farklı olarak dekstran α 1-6 bağı içeren glikoz polimerinden oluşur (Waldherr ve ark., 2010). Su kefirinden izole edilmiş bakterilerin bazıları *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus hilgardii*, *Lactobacillus casei* subsp. *casei*, *Lactobacillus casei* subsp. *rhannosus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus fructiovorans*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* ve bazı tanımlanmış mayalar, *Saccharomyces bayanus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces florentinus*, *Saccharomyces pretoriensis*'dir (Moinas ve ark., 1980; Pidoux, 1989; Galli ve ark., 1995; Waldherr, 2010).

Keçi sütü, esansiyel yağ asitleri, yağ, karbonhidrat (laktoz) ve çeşitli vitamin ve minerallerin yanı sıra yüksek kalitede protein içerir. Keçi sütü ayrıca, inek sütünden daha yüksek seviyelerde, besin değerlerinin yanı sıra önemli fonksiyonlara sahip olan nükleotidler, serbest amino asitler ve poliaminler gibi birçok biyoaktif bileşen içerir (Brandao ve ark., 2017). İnek sütüyle karşılaştırıldığında keçi sütünün daha yüksek düzeyde kısa zincirli yağ asitleri, kolayca sindirilebilen daha küçük yağ kürelerine sahip olduğu bilinmektedir. Nispeten yüksek besin değeri ve düşük alerji eğilimi nedeniyle, keçi sütü ürünleri dünya genelinde giderek daha popüler hale gelmektedir (Schorsch ve ark. 2001). Tüm bu önemli özelliklerinden dolayı, arzu edilen ve özel tadı olan fermente edilmiş keçi sütü üretimi, son yıllarda önemli hale gelmiştir.

Katı-faz mikro ekstraksiyon (SPME) yöntemi, uçucu ve yarı uçucu organik bileşiklerin GC veya GC-MS ile tanımlanmasında kullanılır. Ön işlem yöntemi olarak SPME; basit, nispeten düşük maliyetli, otomasyon kolaylığı olan, çözücü içermeyen ekstraksiyon olması, diğer geleneksel yöntemlere göre daha duyarlı ve çok çeşitli ürünlerin analizinde kullanım imkanı sunması gibi bazı önemli avantajlara sahiptir. SPME, uçucu ve yarı uçucu organik bileşiklerin GC veya GC-MS ile ekstraksiyonunda ve farklı fonksiyonel gruplara sahip aroma bileşiklerinin başarıyla tanımlanmasında kullanılır. Bu teknik, uçucu ve yarı uçucu maddelerin SPME lifi üzerine adsorpsiyonu ve bu maddelerin SPME lifinden

termal olarak gaz kromatografisinin enjeksiyon portuna yerleştirilen GC kolonuna desorpsiyonu prensibine dayanmaktadır (Dan ve ark., 2017; 2018).

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada; süt kefiri, su kefiri ve Rikotta peyniri örneklerinden izole edilmiş izolatların tek başına veya kombinasyon halinde kullanılarak inek ve keçi sütünde fermente edilmesi sonucu oluşan uçucu organik bileşiklerin tespit edilmesi ve ayrıca ev yapımı ve ticari kefir örneklerinin uçucu organik bileşik profili ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Her izolatın ve kombinasyonlarının inek ve keçi sütündeki asitlenme kinetiği ve hücre canlılığı ile reolojik özellikleri ve bunların ev yapımı ve ticari kefir örneklerinin özellikleriyle karşılaştırılması da çalışma kapsamında gösterilmiştir. Her izolatın ve kombinasyonlarının inek ve keçi sütündeki gelişimi ve özellikle fermente süt ürünleri için starter veya ek kültür olarak önerme kriterleri olarak belirlenmiştir. Özellikle, fermente inek sütünün benzer özelliklerine sahip fermente keçi sütü aroması, duyu ve doku dezavantajları nedeniyle değerlendirilmiştir. Bir starter kültürünün ve kombinasyonlarının kalite göstergelerini tanımlarken, çeşitli parametreler seçilebilir, bu çalışmada, fermente sütlerin uçucu bileşen profili ve kalitesine odaklanılacaktır.

Araştırma faaliyetinin sonucunda;

- LAB ve maya izolatlarının uygunluğu, sadece fermente keçi ve inek sütü üretimi için değil aynı zamanda farklı süt türlerinden diğer süt ürünleri için de teknolojik, metabolik ve fonksiyonel özellikleri bakımından karakterize edilmiştir.

- İstenilen doku ve duyu özelliklere sahip fermente keçi ve inek sütü üretmek için en iyi LAB ve maya izolatu kombinasyonları tanımlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde, tez çalışmasıyla ilgili literatürde yer alan çalışmalara yer verilmiştir. Söz konusu çalışmayla ilgili, özellikle fermente süt üretimiyle ilgili çok fazla araştırmaya rastlanmamakla beraber tez içerisinde geçen analizler, LAB ve maya izolasyon kaynakları v.b. konularda yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Witthuhn ve ark., (2005) geleneksel kefir üretmişler ve fermentasyonun farklı aşamalarında kefir tanelerinin mikrobiyal popülasyonlarını belirlemişlerdir ve fermentasyon boyunca mikroorganizma sayısının 1.6×10^3 - 2.6×10^8 log kob/g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Fermentasyondan sonra ayrıca *Zigosaccharomyces* cinsi ve *Candida lambica* ve *Candida krusei* izole etmişlerdir. Bu iki tür, daha önce başka fermente ürünlerde bulunsalar da, ilk kez kefir mikroflorasında bulunmuştur. *Leuconostoc*, *Lactococci*, *Lactobacilli* ve *Cryptococcus*'un geleneksel kefir tanelerinden izole edilen mikroorganizmalar olduğunu belirtmişlerdir.

Bir araştırmada, Walsh ve arkadaşları, (2016), farklı coğrafi bölgelerdeki üç kefirin mikrobiyal popülasyonunun, mikrobiyal gen içeriğinin ve lezzetinin 24 saatlik fermentasyon boyunca nasıl değiştiğini belirlemiştir. Çalışmaya göre, *Lactobacillus kefiranofaciens*, fermentasyonun erken aşamalarında kefirde baskın bakteriyel tür iken, *Leuconostoc mesenteroides* daha sonraki aşamalarda daha baskın hale gelmiştir. Mikrobiyal popülasyon yapısı ve ilişkili metabolik yollar, uçucu bileşiklerin seviyelerindeki değişimlere neden olmakta ve *Acetobacter* spp. asetik asit ile ilişkili; *Lactobacillus* spp. karboksilik asitler, esterler ve ketonlar ile bağıntılı; *Leuconostoc* spp. asetik asit ve 2,3-butanedion ile bağıntılı; ve *Saccharomyces* spp. esterlerle ilişkili olarak Walsh ve ark. (2016) tarafından belirlenmiştir.

Dan ve ark. (2018), yüksek bir canlı hücre sayısı (8.86 log kob / mL) ve nispeten yüksek bir pH (4.4), viskozite (834.33 mPas) ve su tutma kapasitesi (% 40.85) ile *S. thermophilus*'ın MGA45-4 izolatu tarafından fermente edilen sütün fizyokimyasal özelliklerini 14 günlük depolama süresince gözlemlemişler. Uçucu bileşik analizi ile ilgili olarak, 5 karboksilik asit, 13 keton, 21 aldehit, 16 alkol, 5 ester ve 13 aromatik karbonhidrat içeren fermente süt ürünlerinde 73 uçucu bileşik belirlenmiştir. Bu uçucu bileşiklerin 11'inin, analiz edilen tüm bileşikler arasında en yüksek koku aktivite değerlerine sahip olan özellikle oktanal, nonanal, heksanal, 2,3-bütandion ve 1-okten-3-ol

bileşiklerinin fermente süte özel tat karakteristiğinin oluşumunda önemli bir rol oynadığı bulunmuştur.

Muelas ve ark., (2018) çalışmalarında; uçucu bileşik profili, asitlenme oranı, mikrobiyal içerik, koku tanımlayıcıları, organik asit jel stabilitesi, şeker profillerini ve konjuge linoleik asit (CLA) içeriğini araştırdıkları fermente keçi sütü üretimi için dokuz farklı LAB'yi tek kültür olarak kullanmışlardır. Fermente sütler arasındaki ana farklar uçucu maddelere (esas olarak asitler ve ketonlar), koku tanımlayıcılarına ve şeker metabolizmasına (glukoz, galaktoz ve laktik asit) dayanmaktadır.

Zanirati ve ark. (2015), hem süt hem de su kefir için mayalarla beraber starter kültür olarak kullanılmak üzere Brezilya kefir örneklerinden izole edilen bazı laktik asit bakterilerini karakterize etmiş ve ayrıca kefir tanelerinden izole edilmiş *Lactobacillus* cinsinin fonksiyonel özellikleri, kefir ve fermente süt ürünlerinde probiyotik olarak kullanılabilmesi için değerlendirmişlerdir. Dört kefir tanesi arasında *L. kefiranofaciens* ve *Lactobacillus hilgardii* sırasıyla süt ve şekerli su kefirinde baskın olarak belirlenmiştir. Üç *Lactobacillus* cinsi kefir ürünlerinde probiyotik özelliklerine göre ve tek olarak veya diğer mayalarla beraber starter olarak kullanım potansiyeli ile ilişkili olarak seçilmiştir.

Güzel-Seydim ve ark. (2000) kefir taneleri ile üretilen kefirin fermentasyon sırasındaki uçucu aroma bileşenleri ve organik asit içeriğini tanımlamıştır. Organik asitler ve uçucu bileşikler; sitrik, pruvik, ürik, laktik, asetik, bütirik, propiyonik, hippürik asit ve asetaldehit, etanol, asetoin ve diasetil 0, 5, 10, 15 ve 22 saatlik fermentasyonda belirlenmiştir. Asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit ve diasetil tespit edilememiştir. İnkübasyondan 5 saat sonra etanol üretimi, fermentasyon sırasında da asetaldehit ve asetoin miktarı artmıştır.

Bergamaschi ve ark. (2018), bir yayla bölgesinde otlayan ineklerden toplanan sütle üretilen Rikotta peyniri ve rikotta'nın uçucu organik bileşiklerini belirlediler ve üretim süreçlerinde elde edilen çeşitli süt ürünleri ve yan ürünlerdeki gelişimlerini değerlendirdiler. Uçucu bileşik olarak 49 bileşen tespit edilmiş: alkoller (13), aldehytler (9), esterler (8), serbest yağ asitleri (6), ketonlar (5), laktonlar (2), sülfürler (2), terpenler (2), fenol (1) ve benzen olarak sınıflandırılmıştır. Spesifik olarak rikotta peynirinde majör olanlar, nispi miktar bakımından hekzan-1-ol ve hekzanal olmuştur.

Gadaga ve ark., (2007), doğal olarak mayalanmış fermente süt ve maya, laktik asit bakterileri ve bunların kombinasyonları kombinasyonları kullanılarak mayalanan

sütlerdeki uçucu organik bileşiklerini araştırmıştır. 18 Zimbabwe doğal fermente süt ürününün ve ayrıca çeşitli laktik asit bakterileri ve mayaları tarafından ve bunların kombinasyonları ile üretilen numunelerin uçucu organik bileşik profili, headspace gaz kromatografisi ile tespit edilmiştir. Numunelerdeki uçucu madde seviyeleri, tek ve kültürlerin kombinasyonlarına bağlı olarak bir numuneden diğerine değişmiştir ve sonuçlar, özellikle 3-metil-bütanal ve 3-metil-bütanolün Zimbabwe fermente süt numunelerine katkıda bulunduğunu göstermiştir.

Wang ve ark. (2016), *Streptococcus thermophilus* IMAU80842, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* IMAU20401 türlerinin tek başına veya kombinasyonları kullanılarak üretilen fermente süt ürünlerindeki uçucu bileşikler GC / MS -SPME metodu ile karakterize etmiştir. Araştırmaya göre, uçucu bileşik bileşimi, kullanılan LAB türlerine ve aynı zamanda tek başına mı, yoksa birlikte mi kullanıldıklarına göre değişmektedir. Önemli lezzet verici bileşikler, asetaldehit, etanol, 2,3-bütandion, asetoin ve asetik asittir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Ticari ve Ev Yapımı Kefir Örnekleri

Analizlerde kullanılan ticari ve ev tipi kefir örneklerinin özellikleri Çizelge 3.1'de gösterilmiştir. Ticari kefir örnekleri Cesena (İtalya)'daki marketlerden temin edilmiştir. Ticari kefir örneklerinin etiket bilgilerinden yararlanılarak; VIVA (Latte di kefir VIVA) üretiminde kullanılan starter kültürler; *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* iken, VERO örneğinde (Podere cittadella Il ver Kefir al naturale) starter kültür olarak; *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus casei* LMG S-27763, *Lactobacillus lactis*, *Acetobacter aceti*, *Lactococcus*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Saccharomyces cerevisiae*, bulunmaktadır. BIOBRU örneğinin (Biobruni Kefir biologico di capra) starter kültürleri; *Lactococcus lactis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*, *Kluyveromyces lactis*, *Saccharomyces cerevisiae*'dır. GIO (ev yapımı kefir) örneği, kefir daneleri kullanılarak üretilmiştir. Mother örneği ev yapımı kefir (GIO) elde edilen kefir danesidir.

Çizelge 3.1. Ticari ve ev tipi kefir örneklerinin özellikleri.

Örnek	Özellikler							
	Marka	Besin Değeri (100g)	Şeker	Yağ	Doymuş Yağ	Protein	Ca ve B12	Süt tipi
VIVA	Latte di kefir VIVA®	46 Kcal	4.1 g	1.5 g	1.1 g	3.4 g	120 mg ve 0.5 ug	Yarım yağlı inek sütü
VERO	Podere cittadella Il ver Kefir al naturale	58 Kcal	3.5 g	3.6 g	1.87 g	3.3 g	120 mg -	İnek sütü
BIOBRU	Biobruni Kefir biologico di capra	57 Kcal	4.6 g	1.9 g	1.3 g	3.5 g	135 mg -	Yarım yağlı keçi sütü
GIO	Ev yapımı kefir	-	-	-	-	-	-	İnek sütü (Centrale del latte di Cesena)
Mother	GIO kefir danesi							

3.1.2. Kullanılan Süt ve Mikroorganizmalar

Kültürlerin seçiminde ve fermente süt üretiminde ticari sterilize yağlı keçi ve inek sütü kullanılmıştır. Süt örneklerinin etiket verileri Çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Analizlerde kullanılan süt örneklerinin etiket bilgileri.

Marka	Şeker	Yağ	Doymuş Yağ	Protein	Ca	NaCl	Süt tipi	Diğer katkılar
Centrale del Latte di Cesena (İtalya)	4.9 g	3.6 g	2.4 g	3.2 g	120 mg	0.1 g	Yağlı inek sütü- UHT	-
Andechser Natur (Almanya)	4.4 g	3.2 g	2.1 g	3.1 g	130 mg	0.2 g	Yağlı homojenize organik keçi sütü- UHT	Sodyum sitrat

Rikotta peyniri, su kefiri ve süt kefiri örneklerinden izole edilen maya ve laktik asit bakterileri Bologna Üniversitesi (İtalya) Gıda Mikrobiyolojisi laboratuvarının kültür koleksiyonundan temin edilmiştir. İzolasyon kaynaklarına göre, her bir maya ve bakteri izolatu için verilen isimler Çizelge 3.3 ve 3.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Su ve süt kefiri örneklerinden izole edilen laktik asit bakterileri ve mayalar.

İSİM	MİKROORGANİZMA TÜRÜ	ORJİN
LKL1	Maya	Süt kefiri
LKL2	Maya	Süt kefiri
LKL3	Maya	Süt kefiri
LKL4	Maya	Süt kefiri
LKL5	Maya	Süt kefiri
LKL6	Maya	Süt kefiri
LKA1	Maya	Su kefiri
LKA2	Maya	Su kefiri
LKA3	Maya	Su kefiri
LKA7	Maya	Su kefiri
LKA8	Maya	Su kefiri
BKL1	LAB	Süt kefiri
BKL2	LAB	Süt kefiri
BKA1	LAB	Su kefiri
BKA2	LAB	Su kefiri
BKA3	LAB	Su kefiri

Çizelge 3.4. Rikotta peynirinden izole edilen laktik asit bakterileri ve mayalar.

İSİM	MİKROORGANİZMA TÜRÜ	ORİJİN
RLM6	LAB	Rikotta peyniri- MRS petrilerinden alındı.
RLM7	LAB	Rikotta peyniri-MRS petrilerinden alındı.
RLM10	LAB	Rikotta peyniri-MRS petrilerinden alındı.
RLM11	LAB	Rikotta peyniri-MRS petrilerinden alındı.
RLM13	LAB	Rikotta peyniri-MRS petrilerinden alındı.
RLM15	LAB	Rikotta peyniri-MRS petrilerinden alındı.
RLM17	LAB	Rikotta peyniri-MRS petrilerinden alındı.
RLM18	LAB	Rikotta peyniri-MRS petrilerinden alındı.
RLM20	LAB	Rikotta peyniri-MRS petrilerinden alındı.
RL17-21	LAB	Rikotta peyniri-M17 petrilerinden alındı.
RL17-22	LAB	Rikotta peyniri-M17 petrilerinden alındı.
RL17-23	LAB	Rikotta peyniri-M17 petrilerinden alındı.
RL17-24	LAB	Rikotta peyniri-M17 petrilerinden alındı.
RL17-31	LAB	Rikotta peyniri-M17 petrilerinden alındı.
RL17-32	LAB	Rikotta peyniri-M17 petrilerinden alındı.
RL17-34	LAB	Rikotta peyniri-M17 petrilerinden alındı.
RL17-35	LAB	Rikotta peyniri-M17 petrilerinden alındı.

3.1.3. Kültür Ortamı

3.1.3.1. M-17 Broth ve Agar Besiyeri

Süt örneklerinde laktik streptokokların (laktokoklar) büyümesi ve sayımı için M17 besiyeri (Oxoid, Basingstoke, Birleşik Krallık) kullanılır. Ayrıca süt endüstrisinde M17 besiyeri *Streptococcus thermophilus*'un 42 °C'de zenginleştirilmesinde kullanılır ve pH değerinin 25 °C'de en fazla 6.9 +/- 0.2 arasında olduğu bildirilmektedir (Terzaghi ve Sandine, 1975).

M17 besiyeri şunları içerir: tripton, 5.0 g; soya peptonu, 5.0 g; 'Lab-Lemco' tozu, 5.0 g; yeast extract, 2.5 g; askorbik asit, 0.5 g; magnezyum sülfat, 0.25 g; di-sodyum-gliserofosfat, 19.0 g. M17 sıvı besiyeri hazırlamak için; 950 mL distile su içinde 37.25 g M17 broth bir miktar ısıtılarak çözdürülmüş ve 121 °C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilmiştir. Besiyeri 50°C'ye soğutularak aseptik koşullarda 50 mL steril laktoz çözeltisi (10% w/v) eklenmiştir. Laktoz çözeltisi (10% w/v), 10 g Lactose Code LP0070'ın 100 mL distile suda çözdürülmesiyle hazırlanmıştır. Laktoz çözeltisi, 121 °C'de 15 dakika otoklavda ya da 0.2 mm'lik membranda membran filtrasyon işlemi ile sterilize edilmiştir.

M17 agar (katı besiyeri) besiyeri ise, M17 broth çözeltisine 16 g Agar Bacteriological (agar no. 1) (Oxoid) eklenerek hazırlanmıştır (Harrigan ve McCance, 1976; Harrigan, 1998).

3.1.3.2. Damon, Rogosa and Sharpe (MRS) Broth ve Agar Besiyeri

MRS besiyeri (Oxoid, Basingstoke, Birleşik Krallık), 30 ° C'de her tür materyalden alınan *Lactobacillus* türlerinin zenginleştirilmesi ve geliştirilmesi için kullanılır ve pH değeri 25 ° C'de en fazla $6,2 \pm 0,2$ 'dir (Sharpe ve ark., 1966).

MRS besiyeri şunları içerir: pepton, 10.0 g; Lab-Lemco tozu, 8.0 g; yeast extract, 4.0 g; glikoz, 20.0 g; Sorbitan mono-oleat, 1 mL; dipotasyum hidrojen fosfat, 2.0 g; sodyum asetat trihidrat, 5.0 g; triamonyum sitrat, 2.0 g; magnezyum sülfat heptahidrat, 0.2 g; manganez sülfat tetrahidrat, 0.05 g. MRS broth hazırlamak için, yaklaşık 60 ° C'de 1 litre distile suya 52 g MRS broth (Oxoid) ilave edilmiştir. Tamamen çözünene kadar karıştırılıp, tüplere dağıtılmış ve 15 dakika 121 ° C'de otoklavlama ile sterilize edilmiştir. MRS agar besiyeri hazırlamak için ayrıca MRS besiyeri çözeltisine 16 g Agar Bacteriological (agar no.1) (Oxoid) eklenmiştir (Harrigan ve McCance, 1976; Harrigan, 1998).

3.1.3.3. Yeast Extract Peptone Dextrose (YPD) Broth ve Agar Besiyeri

YPD besiyeri, in vitro yapılan standart mikrobiyolojik analizlerde özellikle süt ve süt ürünlerinde maya ve küf tayini ve sayımı için kullanılır (Ausubel ve ark., 1994).

YPD broth hazırlamak için; pepton, 10.0 g; yeast extract, 10.0 g; glikoz, 20.0 g; kloramfenikol, 0.2 g 1 litre damıtılmış suya eklenmiş ve tamamen çözünene kadar karıştırılmıştır. Hazırlanan besiyeri deney tüplerine dağıtılmış ve 15 dakika 121 ° C'de otoklavlama ile sterilize edilmiştir. YPD broth solüsyonuna ayrıca 16 g Agar Bacteriological (agar no.1) (Oxoid) eklenerek YPD agar besiyeri hazırlanmıştır (Ausubel ve ark., 1994).

3.1.3.4. Fizyolojik Tuzlu Su

9 g NaCl, 1 L saf su (% 0.9 w / v NaCl) içerisinde çözündürülerek fizyolojik tuzlu su hazırlanmıştır. Bu sıvıdan 9'ar mL tüplere aktarılmış ve 121 ° C'de 15 dakika süreyle 1.1 atm'de sterilize edilmiştir. Tuz çözeltisi, mikrobiyal örnekleme sırasında seyreltme yapmak için kullanılmıştır (Anonymous, 1998).

3.2. Metot

3.2.1. Ev Yapımı Kefir Fermentasyonu Çalışması

Ev yapımı kefir üretimi için Belgrad Üniversitesi'nden (Danka Bukvički'ye teşekkürler) alınan süt kefiri daneleri kullanılmıştır. Sterilize edilmiş 200 mL keçi ve inek sütü steril cam şişelere dökülmüş ve kefir starter kültürleri (süt kefiri daneleri) %3 (v / v) oranında inoküle edilmiştir. İnokülasyondan sonra, numuneler 25 °C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Fermente edilmiş ev yapımı kefir örnekleri, bazı özellikler (pH, viskozite, LAB ve maya sayısı) için analiz edilmiş ve kefirin diğer ticari kefirlerle birlikte yapılacak analizler için hangi süt türü (inek sütü veya keçi sütü) kullanılarak hazırlanacağına karar verilmiştir. İnek ve keçi sütünden yapılan ev yapımı kefir örneklerinden alınan kefir daneleri de aynı özellikler bakımından test edilmiştir.

pH ölçümleri, pH metre Basic 20 (Crison Instruments, Modena, İtalya) marka pH metre kullanılarak yapılmıştır. İnek ve keçi sütünden yapılan ev yapımı kefir örnekleri ve ayrıca kefir daneleri için pH ölçülmüştür (Bradley ve ark., 1992).

İnek ve keçi sütünden yapılan ev yapımı kefir örnekleri ve kefir danelerinin viskoziteleri, titreşimsel bir viskozimetre (mod. Viscolite VL7, Hydramotion Ltd., York, İngiltere) ile belirlenmiştir. Bütün ölçümler 20 °C'de ve fermentasyonun 0. ve 24. saatleri için gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar santipoise (veya mPa x S) olarak kaydedilmiştir.

Kefir ve dane örneklerinde, Lactococcus bakterisini saymak için M17 agar kullanılmıştır. Kültürler 37 °C'de 48 saat inkübe edilmiştir (Anonymous, 1997). İnkübasyondan sonra koloniler sayılarak, seyreltme faktörü ile çarpılmış ve sonuçlar log kob/mL olarak hesaplanmıştır. Lactobacillus bakteri sayımı için MRS agar kullanılmıştır. Mikroaerofilik ortam, çift kat ekim metodu kullanılarak sağlanmıştır. Kültürler 30 °C'de 72 saat inkübe edilmiştir (Dave ve Shah, 1996). İnkübasyonun sonunda koloniler sayılarak, sonuçlar seyreltme faktörü ile çarpılmış ve log kob/mL olarak belirlenmiştir. Maya sayımı için YPD agar kullanılmıştır. Kültürler 25 °C'de 120 saat inkübe edilmiştir (Ünlütürk ve Turantaş, 1996). İnkübasyonun sonunda, koloniler sayılmış, seyreltme faktörü ile çarpılmış ve sonuçlar log kob/mL olarak hesaplanmıştır. Mikrobiyolojik analizler 0., 8. ve 24. saatlerde tekrarlanmıştır.

3.2.2. Ev Yapımı ve Ticari Kefir Örneklerine Yapılan Analizler

Ev tipi kefir örnekleri ve tüm ticari kefir ürünlerinin (VIVA, VERO, BIOBRU) ve dane numunesinin (Mother); pH, viskozite ve LAB ve maya gelişme kinetikleri analiz

edilmiştir. Ayrıca seçilmiş ev yapımı kefir örneği ve ticari kefir örnekleri uçucu organik bileşik profiline göre değerlendirilmiştir.

3.2.2.1. Ev Yapımı ve Ticari Kefir Örneklerinin pH Ölçümü

pH ölçümleri, pH metre Basic 20 (Crison Instruments, Modena, İtalya) marka pH metre kullanılarak yapılmıştır. pH ölçümleri, ev yapımı ve ticari kefir örnekleri ve ayrıca kefir danesi için yapılmıştır. Her analizden önce; pH metre, pH 4 ve 7'de standart çözeltiler kullanılarak 20 °C'de kalibre edilmiş ve daha sonra numunelerin pH değerleri doğrudan 20 °C'de okunmuştur (Bradley ve ark., 1992).

3.2.2.2. Ev Yapımı ve Ticari Kefir Örneklerinin Viskozite Ölçümü

Kefir örneklerinin ve kefir danesinin viskozitesi, bir titreşimsel viskozimetre (mod. Viscolite VL7, Hydramotion Ltd., York, İngiltere) vasıtasıyla belirlenmiştir. Tüm ölçümler 20 °C'de gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar santipoise (veya mPa x S) olarak kaydedilmiştir.

3.2.2.3. Ev Yapımı ve Ticari Kefir Örneklerinin LAB ve Maya Sayımı

Tüm kefir örneklerinde, MRS agarda termofilik ve mezofilik *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* sayılmıştır. Ayrıca maya YPD agarda sayılmış ve M17 agarda *Lactococcus* bakterileri sayılmıştır. Her bir kefir numunesinden on kat seri dilüsyonlar (10^{-1} ila 10^{-8}) hazırlanmış ve bakterilerin sayımı için çeşitli besiyerlerinde çift-dökme plak yöntemi kullanılarak ekim yapılmıştır. Maya sayımı için ise YPD agar besiyerinde yayma yöntemi kullanılarak ekim yapılmıştır. Termofilik *Lactobacillus*, *Lactococcus* bakterisi ve *Bifidobacterium* 37 °C'de 48 saat inkübe edilmiştir. Mezofilik *Lactobacillus* 30 °C'de 72 saat inkübe edilmiştir. Mayalar 25 °C'de 120 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyonun sonunda, koloniler sayılarak seyreltme faktörü ile çarpılmış ve sonuçlar log kob/mL olarak hesaplanmıştır.

3.2.3. LAB ve Maya İzolatlarının Fermente Süt Üretimi için Seçimi

Fermente süt (inek ya da keçi sütünden) üretiminde kullanılmak üzere LAB ve maya izolatlarının seçimi amacıyla; izolatların mikrobiyolojik analizleri ve pH ölçümleri yapılmış ve CO₂ üretimi ve koagülasyon göz ile kontrol edilmiştir. Bu analizlerin hepsi fermentasyonun 0., 4., 8., ve 24. saatleri için tekrar edilmiştir.

3.2.3.1. LAB ve Mayaların Mikrobiyolojik Analizleri

Her izolatın taze kültürleri; MRS'e (BKL1, BKL2, BKA1, BKA2, BKA3, RLM6, RLM7, RLM10, RLM11, RLM13, RLM15, RLM17, RLM18 ve RLM20 izolatları), M17'ye (RL17-21, RL17-22, RL17-23, RL17-24, RL17-31, RL17-32, RL17-34 ve RL17-

35 izolatları) ve YPD besiyerine (LKL1, LKL2, LKL3, LKL4, LKL5, LKL6, LKA1, LKA2, LKA3, LKA7 ve LKA8 izolatları) dondurulmuş stoklardan %1 oranında iki ardışık transfer ile elde edilmiştir. Maya ve LAB izolatları, analizden sırasıyla 48 saat ve 24 saat önce yenilenmiştir. M17 besiyerinde geliştirilen laktik asit bakterileri 37 °C’de 48 saat süre ile, MRS besiyerinde geliştirilenler ise 30 °C’de 72 saat ve mayalar 25 °C ‘de 120 saat süre ile inkübe edilmiştir. (Ünlütürk ve ark., 1996; Dave ve ark., 1996; Anonymous, 1997).

Tazelenmiş LAB'ların on kat seri dilüsyonu dört kez tekrarlanmış (10^{-1} ila 10^{-4}) ve sterilize edilmiş 10 mL keçi ve inek sütü bulunan tüplerin her birine 10^{-4} seyreltilmiş dilüsyondan 0.1 mL eklenmiştir ve ayrıca aynı işlem tazelenmiş maya kültüründen 10^{-1} dilüsyon hazırlanıp bundan 0.1 mL tüplere eklenerek tekrarlanmıştır. Her bir süt numunesinden on kat seri seyreltmeler (10^{-1} ila 10^{-8}) yapılmış ve LAB izolatlarının sayımı için çeşitli besiyerlerinde çift-dökme plak yöntemi ve mayalar için de yayma yöntemi kullanılarak ekim yapılmıştır (Tharmaraj ve ark., 2003). Bu inokülasyonlar tüm örnekler için iki kez ve fermentasyonun 0., 4., 8. ve 24. saatleri için tekrarlanmıştır. Laktik asit bakterileri de Man, Rogosa ve Sharpe (MRS) agar (Oxoid) ve M17 agar (Oxoid) besiyerlerinde sayılmış ve mayaların YPD agar (Oxoid) besiyerinde sayımı yapılmıştır. Petrilere 25-250 koloniye sahip olanlar sayılmış ve canlı hücre sayımları mililitre başına log koloni oluşturma birimleri olarak ifade edilmiştir (log kob/mL).

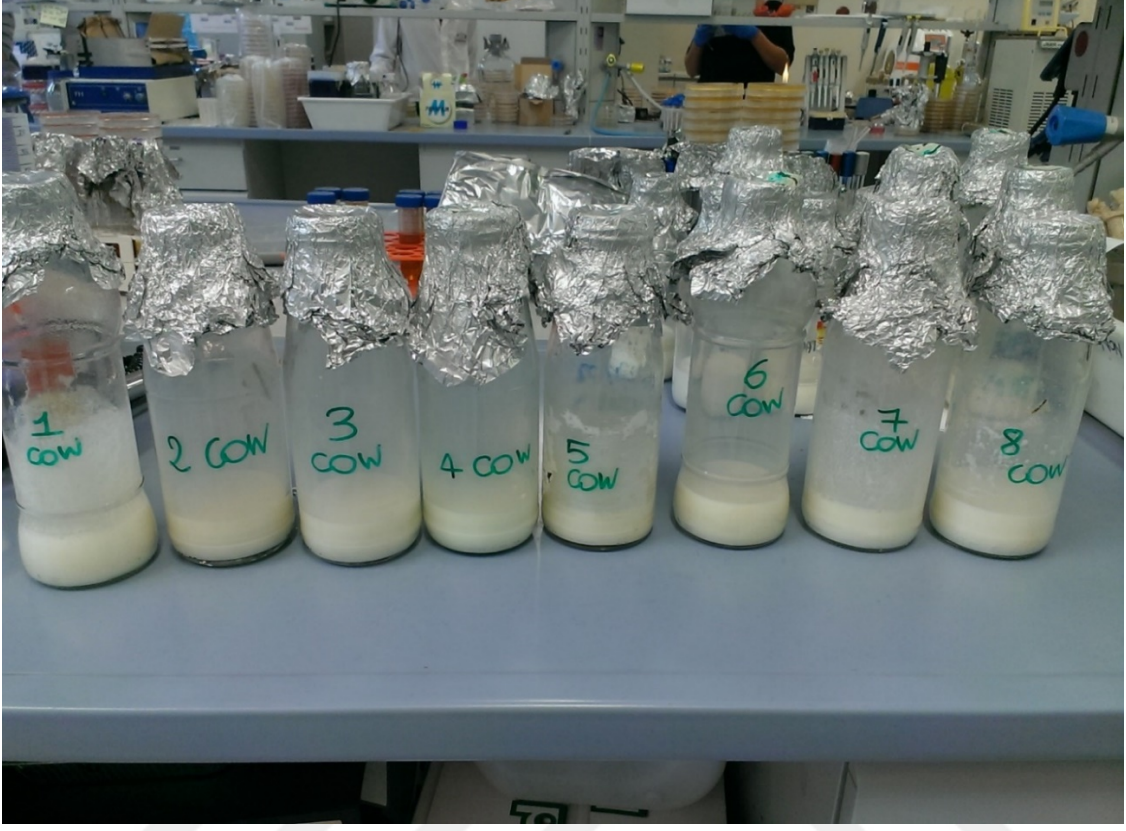
3.2.3.2. LAB ve Maya İzolatlarının Asidifikasyon Kinetiği

pH ölçümleri, pH metre Basic 20 (Crison Instruments, Modena, İtalya) marka pH metre kullanılarak yapılmıştır. pH izlemesi her bir izolatın inoküle edildiği keçi ve inek sütü numuneleri için fermentasyonun 0., 4., 8. ve 24. saatlerinde yapılmıştır. Her analizden önce pH metre, pH 4 ve 7’de standart çözeltiler kullanılarak 20 °C’de kalibre edilmiş ve daha sonra numunelerin pH değerleri direkt olarak 20 ° C’de okunmuştur (Bradley ve ark., 1992).

3.2.4. Fermente Keçi ve İnek Sütü Üretimi

Fermente sütlerin üretimi laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiştir. UHT keçi ve inek sütü 600 mL’lik sterilize edilmiş şişelere dökülmüş ve her biri 3 log kob/mL seçilmiş mono ve karışık kültürle inoküle edilmiştir. Kültürlerin inoküle edildiği süt örnekleri 30 °C’de 24 saat inkübe edilmiştir. Her fermente süt için 2 tekrar yapılmıştır. Fermente inek ve keçi sütü örnekleri, tek ve karışık kültürlerin asidifikasyon ve gelişme kinetikleri ve numunelerin viskozite ve uçucu organik bileşik profillerini belirlemek için analiz

edilmiştir. Üretilen fermente süt ürünlerinin fotoğrafları Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Fermente inek sütü üretimi.



Şekil 3.4. Fermente keçi sütü üretimi.

3.2.4.1. Fermente Keçi ve İnek Sütü Örneklerinin pH Ölçümü

pH ölçümleri, pH metre Basic 20 (Crison Instruments, Modena, İtalya) marka pH metre kullanılarak yapılmıştır. pH ölçümleri, fermente keçi ve inek sütü için fermentasyonun 0., 4., 7. ve 30. saatlerinde gerçekleştirilmiştir. Her analizden önce; pH metre, pH 4 ve 7'de standart çözeltiler kullanılarak 20 °C'de kalibre edilmiş ve daha sonra numunelerin pH değerleri doğrudan 20 °C'de okunmuştur (Bradley ve ark., 1992).

3.2.4.2. Fermente Keçi ve İnek Sütü Örneklerinin Viskozite Ölçümü

Viskozite ölçümleri için fermente süt üretimi 600 ml'lik şişelerde gerçekleştirilmiştir. Üretilen fermente keçi ve inek sütü örneklerinin viskozitesi, fermentasyonun başlangıcında ve sonunda (0. ve 30. saat) bir titreşimsel viskozimetre (mod. Viscolite VL7, Hydramotion Ltd., York, İngiltere) vasıtasıyla belirlenmiştir. Tüm ölçümler 20 °C'de gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar santipoise (veya mPa x S) olarak kaydedilmiştir.

3.2.5. Kefir Örneklerinin ve Fermente Sütlerin Uçucu Organik Bileşiklerinin Belirlenmesi

Örneklerin uçucu bileşen izolasyonları katı faz mikroekstraksiyon (SPME) yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Uçucu bileşenlerin tanımlanması ve miktarının belirlenmesi için Gaz Kromatografisi- Kütle Spektroskopometresi (GC/MS) kullanılmıştır. Her bir fermente keçi ve inek sütü, ev yapımı kefir ve ticari kefir ürünlerinden (VIVA, VERO, BIOBRU) 3 'er mL steril viallere konulmuş ve SPME-GC/MS yöntemi ile analizleri yapılmıştır. Her bir numuneye iç standart olarak 10 µL 4-metil-2-pentanol (nihai konsantrasyon 33 mg/L) ilave edilmiştir. SPME fiber 85 µL (CAR / PDMS StableFlex 24 Ga, Blue fiber, Supelco Inc., Almanya) ve manuel katı faz mikro ekstraksiyon (SPME) tutucu (Supelco Inc., Almanya) kullanılmıştır. Numuneler, 45 °C'de 10 dakika süre bekletilerek dengeye getirilmiştir. SPME fiberi her biri numune içeren viallere batırılıp 40 dakika bekletilmiştir. SPME fiberi, daha sonra numune desorpsiyonu için gaz kromatografının enjeksiyon portuna yerleştirilip 10 dakika enjeksiyon yapılmıştır. GC-MS analizleri, bir elektron darbe modunda (iyonizasyon enerjisi 70 eV) çalışan, Agilent 5975C kütle seçici detektörüne bağlanan bir Agilent 7890A gaz kromatografisi (Agilent Technologies, Palo Alto, CA) ile gerçekleştirilmiştir. Yöntemde Supelcowax 10 kapiler kolon (uzunluk, 60 m; iç çap, 0.32 mm; Supelco, Bellefonte, PA) kullanılmıştır. GC/MS fırın sıcaklık programı; 40 °C'de 1 dakika, ardından dakikada 4.5 °C'lik artışla 65 °C sıcaklığa ulaşma, daha sonra sıcaklığın 10 °C'lik artışla 230 °C'ye yükselmesi ve daha sonra 230 °C'de 17 dakika kalmasıdır. Enjeksiyon, bölünmemiş modda gerçekleştirilmiş ve taşıyıcı gaz olarak helyum (akış hızı, 1 mL/dk) kullanılmıştır. Molekül tanımlama, alıkonma sürelerinin saf bileşiklerinkiyile (Sigma-Aldrich, Milano, İtalya) karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Uçucu bileşenlerin tanımlanmaları National Institute of Standards and Technology (NIST, 2005) ve Wiley Registry of Mass Spectral Data (Wiley, 1996) kütüphanelerinden yararlanılarak yapılmıştır. Tüm GC-MS dosyaları Chemstation (Agilent Technologies) ile netCDF formatına dönüştürülmüş ve daha sonra XCMS araç kutusuyla işlenmiştir (<http://metlin.scripps.edu/download/>). XCMS yazılımı, otomatik ve eşzamanlı alıkonma süresi sıralamasına, eşleşen filtrelemeye, pik algılama ve pik eşleşmesine izin vermektedir. Pik indeksi (tutma süresi-m /z çifti) ve normalize edilmiş pik alanı gibi bilgileri içeren sonuç tablosu, daha sonraki istatistiksel ya da çok değişkenli analizler için R (www.r-project.org)'ye aktarılmıştır (Serrazanetti ve ark., 2011). Tanımlanan bileşikler için kantitatif veriler bileşenlerin alanlarına karşı iç standart alanının enterpolasyonu ile elde

edilmiştir ve miktar belirlenmesi için 3.1 numaralı formül kullanılmıştır (Ndagijimana ve ark., 2009). GC-MS / SPME verileri sonraki istatistiksel analizler için matris halinde düzenlenmiştir.

$$\text{Miktar} = (\text{İç std. konsantrasyonu} \times \text{uçucu maddenin pik alanı}) / \text{İç std pik alanı} \quad (3.1)$$

3.2.6. İstatistiksel Analizler

Analizler, iki bağımsız tekrarın ortalamasıdır. Uçucu bileşen profili sonuçlarının istatistiksel analizleri, Windows için Statistica istatistik paketi ile tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile yapılmış, diğer analiz sonuçları ise iki yönlü varyans analizi (ANOVA) ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Varyans analizi (ANOVA) dönüştürülmüş veriler üzerinde gerçekleştirilmiş, ardından Tukey testi ile ortalamaların ayrılması, Windows 1998 için Statistica 6.0 istatistik yazılımı (StatSoft, Vigonza, İtalya) kullanılarak yapılmıştır. İncelenen analizlerde anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak belirlenmiştir.

Temel bileşen analizi (Principal Component Analysis), farklı izolatların tek ve karışık kültür olarak kullanımına karşı süt orijinin farklılığının uçucu bileşen profiline etkisinin gözlemlenmesi için, Windows 1998 (StatSoft, Vigonza, Italia) için Statistica 6.0 istatistik paketi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Veriler, uçucu organik bileşiklerin çeşidine ve seviyelerine göre gruplandırılarak PCA yöntemi ile grafiğe dökülmüştür. Verilerin yorumlanması, puanların ve bi-plotların incelenmesiyle yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, ev yapımı ve ticari kefir örneklerinin ve LAB ve maya izolatlarının ve son olarak fermente edilmiş keçi ve inek sütü ürünlerinin bazı kimyasal, mikrobiyolojik ve uçucu bileşen profili özellikleri araştırılmıştır. Üretilen fermente süt ürünlerinde tek başlarına veya kombinasyon halinde starter kültür kullanımının ve süt olarak inek veya keçi sütü kullanımının etkileri analiz edilmiştir.

4.1. Ev Yapımı Kefir Örneklerinin Analiz Sonuçları

Keçi ve inek sütü ile yapılan ev yapımı kefir örneklerinin, belirli aralıklarla (0., 4., 8. ve 24. saat) fermentasyon süresi boyunca pH, viskozite ve mikrobiyolojik analizleri (*Lactobacillus*, *Lactococcus* ve maya hücre yükü) yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.1, 4.2 ve 4.3'te verilmiştir. Sonuçlar ayrıca, Şekil 4.1a, 4.1b, 4.2 ve 4.3'te grafik olarak gösterilmiştir.

Sonuçlar açısından, inek sütü ile yapılan kefir örneğinin pH değeri 24 saatlik fermentasyondan sonra 6.64'ten 3.84'e düşmüştür. Keçi sütünden yapılan diğer numunenin pH'sı ise 24 saatlik fermentasyondan sonra 6.40'dan 4.01'e düşmüştür. Kefir örneklerinin pH'sı, fermentasyonun tamamlanmasına kadar kademeli olarak azalmıştır. Bu durum, keçi sütünün inek sütüne kıyasla daha yüksek tamponlama kapasitesine sahip olması nedeniyle olabilir (Park, 1991;1994).

Çizelge 4.1 Kefir üretiminde kullanılan süt örneklerinin ve üretilen iki farklı kefirin pH değerleri. (Ortalama $\pm$ S.H.)

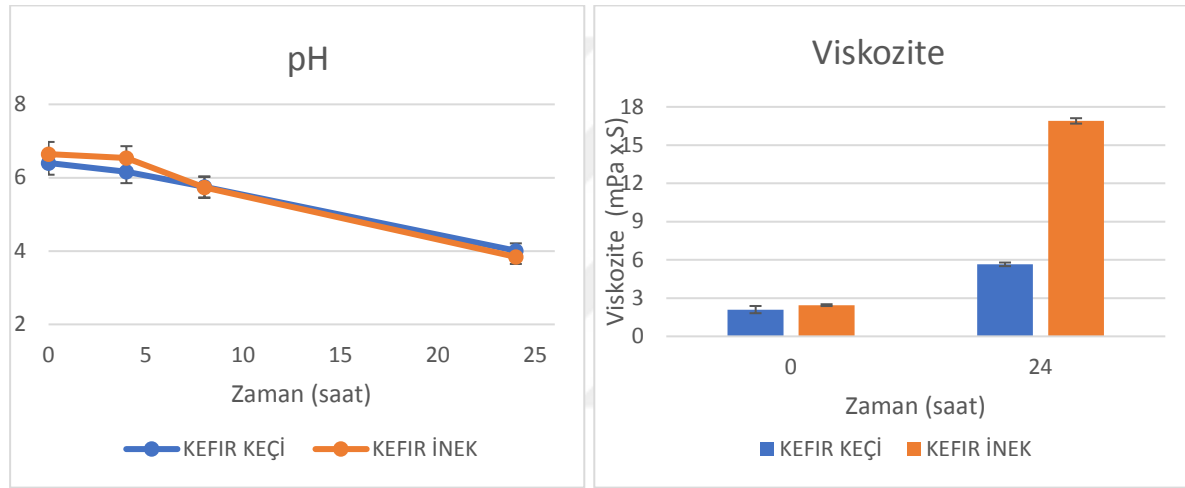
ÖRNEK	SÜT TÜRÜ	FERMENTASYON SÜRESİ			
		0.s	4.s	8.s	24.s
KEFİR	KEÇİ	6,40 $\pm$ 0.01	6,16 $\pm$ 0.01	5,75 $\pm$ 0.01	4,01 $\pm$ 0.01
KEFİR	İNEK	6,64 $\pm$ 0.01	6,53 $\pm$ 0.01	5,73 $\pm$ 0.01	3,84 $\pm$ 0.01
SÜT	KEÇİ	6,73 $\pm$ 0.01	-	-	-
SÜT	İNEK	6,79 $\pm$ 0.01	-	-	-

İki farklı süt kefirinin viskozite değerleri karşılaştırıldığında inek sütünden yapılan kefirin, keçi sütü kefirinden (5.65 cP) daha yüksek viskoziteye (16.90 cP) sahip olduğu görülmüştür. Bu durum, keçi sütünün; inek sütünden çok daha düşük α s₁-kazein içeriğine ve

daha yüksek derecede kazein misel dispersiyonuna sahip olmasından kaynaklı olabilir (Wszolek ve ark., 2001).

Çizelge 4. 2. Ev yapımı kefir örneklerinin viskozite verileri (Ortalama± S.H.)

ÖRNEK	VİZKOZİTE (mPa×s)		
	SÜT TÜRÜ	0.s	24.s
KEFİR	KEÇİ	2,10±0.28	5,65±0.14
KEFİR	İNEK	2,45±0.07	16,90±0.21



Şekil 4.1a ve 4.1b. Ev yapımı kefir örneklerinin pH ve viskozite değerleri.

Lactobacillus hücre sayısı, sırasıyla keçi ve inek sütünden yapılan kefir örneklerinde 5.28'den 9.48 log kob/mL'ye ve 5.31'den 9.79 log kob/mL'ye ulaşarak 24 saatlik fermentasyon boyunca artmıştır. İnek ve keçi sütü kefirlerinden elde edilen kefir danelerinde Lactobacillus hücre yükü sırasıyla 7.26 ve 8.23 log kob/mL olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.2).

Çizelge 4.3. Kefir danelerinin ve iki farklı kefir örneğinin LAB ve maya hücre yükü.

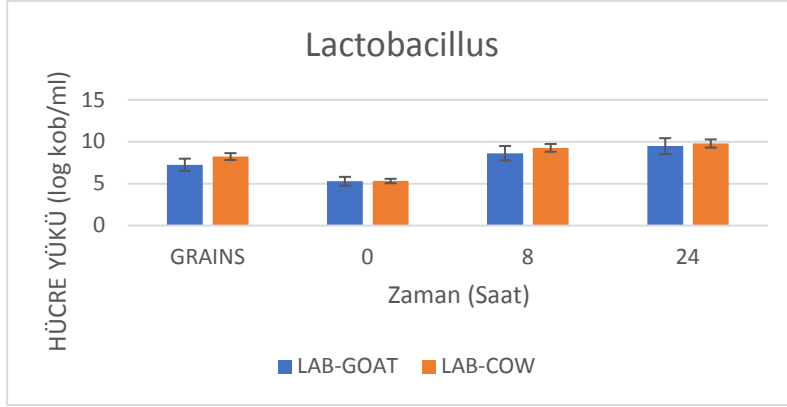
	SÜT TÜRÜ		FERMENTASYON SÜRESİ		
LAB		DANE	0.s	8.s	24.s
SÜT	KEÇİ	7,26	5,28	8,63	9,48
SÜT	İNEK	8,23	5,31	9,27	9,79
LAC		DANE	0.s	8.s	24.s
SÜT	KEÇİ	7,54	4,67	8,67	9,39
SÜT	İNEK	8,21	4,52	8,84	9,69
YEAST		DANE	0.s	8.s	24.s
SÜT	KEÇİ	6,77	4,70	5,12	6,27
SÜT	İNEK	7,41	4,79	5,56	6,64

Süt kefirlerinin *Lactococcus* sayıları benzer bulunmuş ve 24 saatlik fermentasyon sırasında keçi sütü kefir için 4.67'den 9.39 log kob/ mL'ye ve inek sütü kefir için 4.52'den 9.69 log kob/mL'ye ulaşmıştır ve bu değerler keçi sütü kefir danesi için 7.54 log kob/mL ve inek sütü kefir için 8.21 log kob/mL olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3).

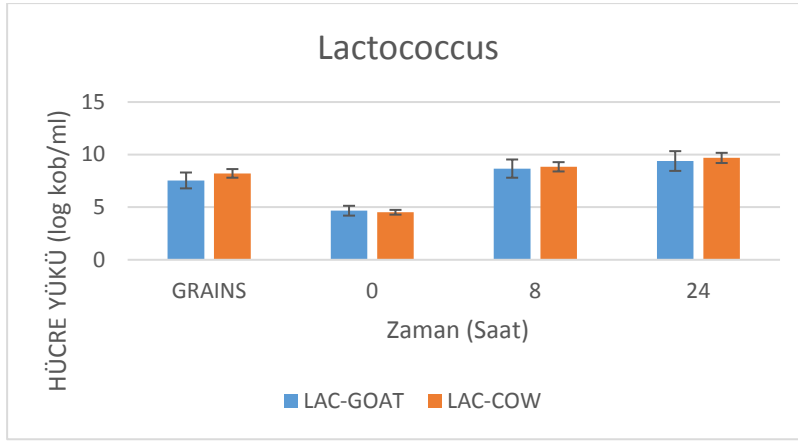
İnek ve keçi sütünden elde edilen kefir örneklerinin maya yükü, 24 saatlik fermentasyon sırasında 4.79 log kob/mL'den 6.64 log kob/mL'ye ve 4.70 log kob/mL'den 6.27 log kob/mL'ye ulaşmıştır (Çizelge 4.3). Ayrıca keçi sütü kefir örneğinden alınan kefir danelerinin maya sayısı 6.77 log kob/mL ve inek sütü kefirininki ise 7.41 log kob/mL'dir. Sonuç olarak, inek sütü içerisindeki *Lactobacilli*, *Lactococcus* ve maya gelişiminin keçi sütüne göre daha yüksek olduğu, ancak önemli bir fark olmadığı bulunmuştur (Şekil 4.2, 4.3, 4.4).

Kefir daneleri ve kefirdeki *Lactobacillus* türlerinin, *Lactococcus* türlerinin ve maya yükünün sırasıyla 1.0×10^1 ile 4.79×10^9 kob /mL arasında, 1.00×10^5 ila 1.00×10^9 kob/mL arasında ve $<1.00 \times 10^2$ ila 7.94×10^6 kob/mL arasında değiştiği Dinç ve ark. (2008) tarafından belirtilmiştir. Bu araştırma sonuçları, ev yapımı kefir örneklerinden elde edileninkilerle uyumlu bulunmuştur.

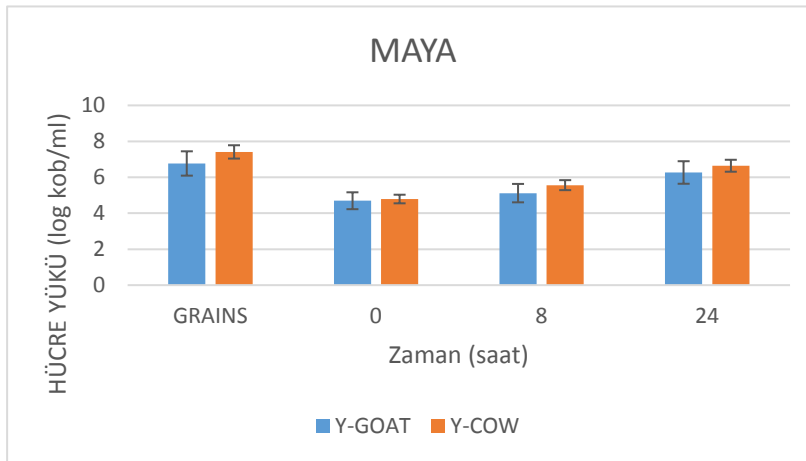
Ev yapımı kefir örneklerinin pH, canlı LAB ve maya içeriği ve viskozite sonuçlarına göre, inek sütünden yapılan ev yapımı kefir örneği diğer ticari kefir örnekleriyle analiz edilmek üzere seçilmiştir.



Şekil 4.2. Kefir tanelerinin, inek ve keçi sütünden yapılan kefir örneklerinin Lactobacillus hücre yükü.



Şekil 4. 3. Kefir tanelerinin ve inek ve keçi sütünden yapılan kefirlerin Lactococcus hücre yükü.



Şekil 4.4 Kefir tanelerinin ve inek ve keçi sütünden yapılan kefirlerin maya yükü.

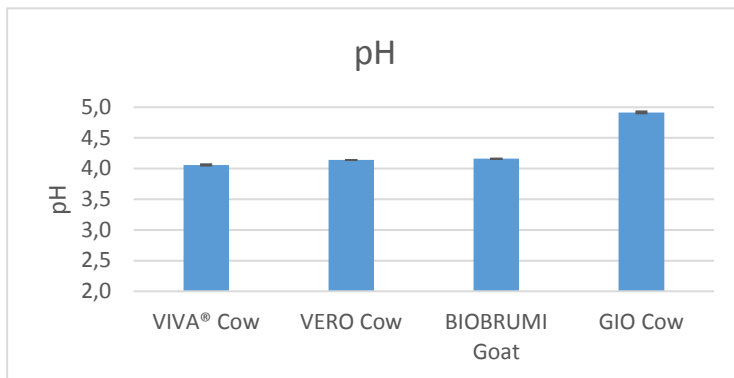
4.2. Kefir Örneklerinin Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.2.1. Kefir Örneklerinin pH ve Viskozite Değerleri

pH ölçümleri sonucunda, ev yapımı kefir örneğinin (GIO) ticari kefir örneklerinden (BIOBRU, VERO, VIVA) daha yüksek pH değerine sahip olduğu görülmüştür. Keçi sütünden üretilmiş ticari kefir örneği BIOBRU'nun, diğer ticari kefir örnekleriyle benzer pH değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Dane ile mayalanan kefir, kefir starter kültürüyle elde edilenlere göre daha yüksek pH değerlerine sahiptir. Bunun nedeni, kefir taneciklerindeki mikroorganizmaların, polisakkarid matriksinden sütün içine geçmesi ve çoğalması için zamana ihtiyaç duyması olabilir. (Garrote ve ark., 1997; Witthuhn ve ark., 2005; Montanuci ve ark., 2012). Ticari kefirlerin pH değerlerinin, ev yapımı kefir numunesinden daha düşük olmasının diğer sebebi, kefir kültüründeki mikroorganizmaların ya da kefir kültüründeki mikroorganizmalar arasındaki simbiyozun kefir danelerinde daha kısıtlı olmasından kaynaklı olabilir (Chen ve ark., 2008; Montanuci ve ark., 2012). Ayrıca, Collar (1996) laktik asit bakterilerinin maya varlığında laktik asit ve asetik asit üretimini daha yavaş gerçekleştirdiğini belirtmiştir.

Çizelge 4.4. Ticari ve ev yapımı kefir örneklerinin pH değerleri.

ÖRNEK	pH			Ortalama $\pm$ S.H.
VIVA	4,06	4,07	4,05	4,06 $\pm$ 0.01
VERO	4,14	4,14	4,14	4,14 $\pm$ 0.00
BIOBRU	4,16	4,16	4,16	4,16 $\pm$ 0.00
GIO	4,93	4,92	4,9	4,92 $\pm$ 0.02



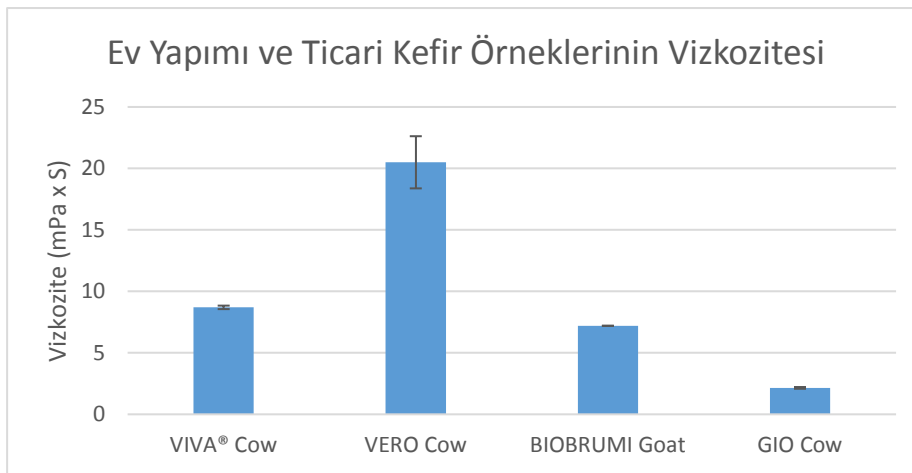
Şekil 4.5. Ticari ve ev yapımı kefir örneklerinin pH değerleri.

Ev yapımı ve ticari kefir örneklerinin ortalama viskozite değerleri 2.2 ± 0.10 ila 20.5 ± 2.10 mPa.s arasında değişen değerlerde bulunmuştur. Çizelge 4.5 incelendiğinde, kefir örneklerinden en yüksek viskozite değerine VERO ticari kefirinin (inek sütü kullanılarak üretilmiş) ve tüm örnekler arasında en düşük viskozite değerine ev yapımı kefir örneğinin sahip olduğu görülmüştür. Genel olarak ticari kefir örneklerinin viskozite değerlerinin ev yapımı kefir örneğinden daha yüksek olduğu bulunmuştur (Şekil 4.6). Kök-Taş ve ark., (2013) çalışmalarında ticari kefir starter kültürü kullanılarak üretilen kefir örneklerinin viskozite değerlerinin, kefir danelerinden üretilenlerden daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Güneşer ve ark., (2010) % 100 inek sütü, % 50 inek +% 50 keçi sütü, % 75 inek +% 25 keçi sütü ve % 100 keçi sütü kullanılarak yapılan kefir örneklerinin viskozite ölçümelerini sırasıyla; 34.15; 34.25; 31.07 ve 17.40 cP olarak bulmuşlardır. Keçi sütünden yapılan kefir örneğinin en düşük viskoziteye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.5. Ticari ve ev yapımı kefir örneklerinin viskozite değerleri.

Örnek	Vizkozite (mPa x S ya da cP)		Ortalama±S.H.
VIVA	8,6	8,8	8,7±0.10
VERO	19,0	22,0	20,5±2.10
BIOBRU	7,2	7,2	7,2±0.00
GIO	2,1	2,2	2,2±0.10



Şekil 4.5. Ticari ve ev yapımı kefir örneklerinin viskozite değerleri.

4.2.2. Kefir Örneklerinin Mikroorganizma Yüğü

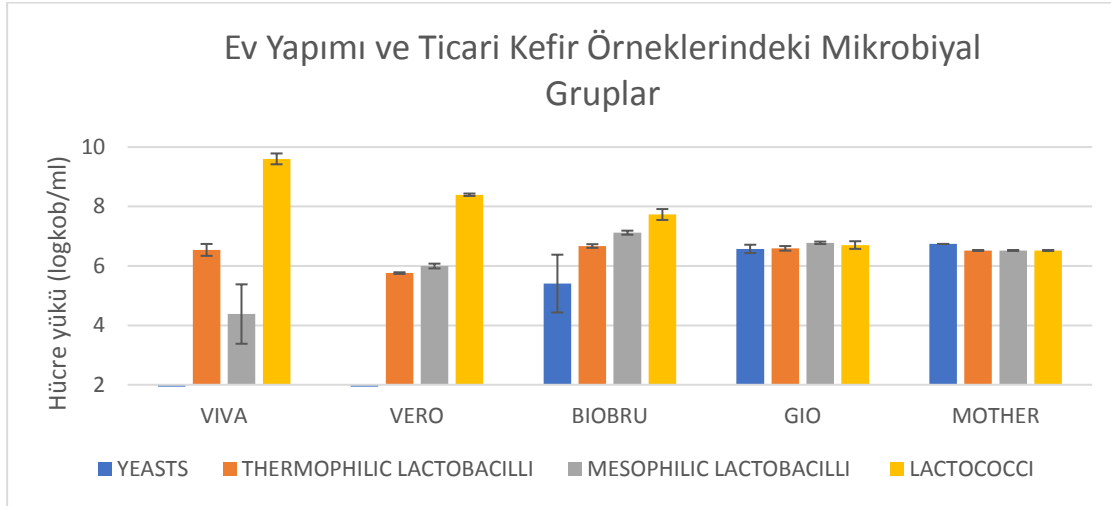
Tüm kefir örneklerinin mikrobiyal içerikleri Çizelge 4.6'da ve örneklerdeki mikrobiyal gruplar, Şekil 4.6'da gösterilmiştir. Maya sayıları, BIOBRU (ticari kefir), GIO (ev yapımı kefir) ve Mother (kefir danesi) için sırasıyla 5.41 log kob/mL, 6.57 log kob/mL ve 6.71 log kob/mL olarak tespit edilmiştir. Diğer örneklerin aksine, iki ticari kefir örneğinde (VIVA ve VERO) herhangi bir maya bulunmamıştır. Tüm örnekler arasında en yüksek maya sayısı kefir danesinde (GIO) belirlenmiştir. Termofilik ve mezofilik *Lactobacillus* bakteri hücre sayıları, sırasıyla 5.76 log kob/mL ile 6.67 log kob / mL ve 4.38 log kob/ mL ile 7.12 log kob / mL arasında tespit edilmiştir. BIOBRU örneği en yüksek termofilik ve mezofilik *Lactobacillus* bakteri yüküne sahipken, en düşük değer VIVA örneğinde gözlemlenmiştir. *Lactococcus* hücre sayıları 9.60 log kob/mL ile 6.52 log kob/mL arasında değişmiştir ve bunların en yüksek ve en düşük canlı hücreleri sırasıyla VIVA ve Mother (kefir danesi) örneklerine aittir. Süt kefirinde *Lactobacillus* ve *Lactococcus* cinsi bakterilerin ve mayaların hücre sayılarının sırasıyla 1.0×10^1 - 4.8×10^9 kob/mL, 1.0×10^5 - 1.0×10^9 kob/mL ve $<1.0 \times 10^2$ - 7.9×10^6 kob/mL arasında değiştiği ve kefir daneleri için değerler sırasıyla 2.0×10^6 - 1.3×10^9 kob/mL, 2.5×10^7 - 1.0×10^9 kob/ mL ve 7.9×10^4 - 7.9×10^6 kob/ mL olduğu bildirilmiştir (Altay ve ark., 2013). GIO (ev yapımı kefir), BIOBRU ve Mother (kefir danesi) örneklerinin mikrobiyal yükü açısından belirtilen çalışmaya benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.6. Ticari ve ev yapımı kefir örneklerinin mikrobiyal içerikleri.

	HÜCRE YÜKÜ (log kob/mL)			
	MAYA	TERMOFİLİK <i>Lactobacillus</i>	MEZOFİLİK <i>Lactobacillus</i>	<i>Lactococcus</i>
VIVA	0,00±0.00	6,54±0.20	4,38±1.00	9,60±0.10
VERO	0,00±0.00	5,76±0.02	6,00±0.08	8,40±0.04
BIOBRU	5,41±0.90	6,67±0.06	7,12±0.06	7,73±0.10
GIO	6,57±0.10	6,59±0.07	6,78±0.04	6,70±0.10
MOTHER	6,74±0.00	6,52±0.00	6,52±0.00	6,52±0.00

Hafliger ve ark. (1991), endüstriyel yöntemle üretilen kefirin geleneksel yöntemle üretilen kefirde daha kararlı olduğunu ve endüstriyel ve geleneksel yöntemlerle üretilen kefir örneklerinin mikrobiyal ve fizikokimyasal özellikler açısından farklılık gösterdiğini bildirmiştir (Arslan, 2015).

Kefir örneklerinde saptanan bakteri ve maya sayısındaki farklılıkların, üretim süreci, üretimde kullanılan süt çeşidi ve kefir kültürü ile kefir tanelerinin mikroorganizma çeşitliliği nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir.



Şekil 4.6. Ticari ve ev yapımı kefir örneklerinde mikrobiyal gruplar.

4.3. Fermente Süt Üretiminde Kullanılacak LAB ve Maya İzolatlarının Analiz Sonuçları

4.3.1. LAB ve Maya İzolatlarının Sütte Pıhtı Oluşturma ve CO₂ Üretme Potansiyeli

Tazelenmiş kültürler, 10 mL sterilize edilmiş keçi ve inek sütü içeren tüplere inoküle edilmiş ve 24 saat inkübe edilmiştir. Keçi ya da inek sütüne inoküle edilmiş maya izolatlarının hiçbirinde koagülasyon görülmemiştir. Koagülasyonun gözlemlenmediği 11 maya izolatından keçi sütüne inoküle edilmiş LKL1 ve LKL5 izolatlarında, 24. saatte CO₂ üretimi gözlemlenmiştir. Keçi sütüne inoküle edilen 4 LAB izolatında (RLM13, RL17-23, RL17-24, RL17-31) ve inek sütüne inoküle edilen 8 LAB izolatında (RL17-35, RL17-34, RL17-32, RL17-22, BKA1, RL17-23, RL17-24, RL17-31) pıhtı oluşumu gözlemlenmiştir. Maya ve LAB izolatlarının CO₂ üretimi ve pıhtı oluşumu Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Maya izolatlarının keçi ve inek sütünde CO₂ üretimi ve pıhtı oluşturma kapasitesi.

MAYA ADI	SÜT TÜRÜ	CO ₂ ÜRETİMİ				PIHTI OLUŞUMU			
		0	4	8	24	0	4	8	24
LKL1	KEÇİ	-	-	-	+	-	-	-	-
LKL4	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	-
LKL5	KEÇİ	-	-	-	+	-	-	-	-
LKA1	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	-
LKA3	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	-
LKA7	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	-
LKA8	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	-
LKL2	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	-
LKL3	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	-
LKL6	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	-
LKA2	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	-
LKL1	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
LKL4	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
LKL5	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
LKA1	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
LKA3	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
LKA7	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
LKA8	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
LKL2	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
LKL3	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
LKL6	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
LKA2	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 4.8. LAB izolatlarının keçi ve inek sütünde CO₂ üretimi ve pıhtı oluşturma kapasitesi.

LAB ADI	SÜT TÜRÜ	CO ₂ ÜRETİMİ				PIHTI OLUŞUMU			
		0	4	8	24	0	4	8	24
RLM6	KEÇİ	-	-	-	+	-	-	-	-
RLM7	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	-
RLM10	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	-
RLM11	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	-
RLM13	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	+
RLM15	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	-
RLM17	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	-
RLM18	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	-
RL17-35	KEÇİ	-	-	-	+	-	-	-	-
RL17-34	KEÇİ	-	-	-	+	-	-	-	-
RL17-32	KEÇİ	-	-	-	+	-	-	-	-
RL17-21	KEÇİ	-	-	-	+	-	-	-	-
RL17-22	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	-
BKL1	KEÇİ	-	-	-	+	-	-	-	-
BKA3	KEÇİ	-	-	-	+	-	-	-	-
BKA1	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	-
BKA2	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	-
BKL2	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	-
RLM20	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	-
RL17-23	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	+
RL17-24	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	+
RL17-31	KEÇİ	-	-	-	-	-	-	-	+
RLM6	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
RLM7	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
RLM10	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
RLM11	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
RLM13	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
RLM15	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
RLM17	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
RLM18	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
RL17-35	İNEK	-	-	-	+	-	-	-	+
RL17-34	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	+
RL17-32	İNEK	-	-	-	+	-	-	-	+
RL17-21	İNEK	-	-	-	+	-	-	-	-
RL17-22	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	+
BKL1	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
BKA3	İNEK	-	-	-	+	-	-	-	-
BKA1	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	+
BKA2	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
BKL2	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
RLM20	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	-
RL17-23	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	+
RL17-24	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	+
RL17-31	İNEK	-	-	-	-	-	-	-	+

4.3.2. LAB ve Maya İzolatlarının Asidifikasyon Kinetiği

Süt kefirinden veya su kefirinden izole edilen tüm maya ve LAB izolatları ve ayrıca Rikotta peynirinden izole edilen LAB izolatları, inkübasyon süresine karşı asit üretimi açısından incelenmiştir. Sonuçlara göre, 24 saatlik fermentasyondan sonra süt kefirinden izole edilen LKL1 ve LKL4 (keçi sütüne inoküle edilen), LKL1 ve LKL5 (inek sütüne inoküle edilen); su kefirinden izole edilen LKA1, LKA3 ve LKA7 (keçi sütüne inoküle edilen) pH'yı 6'nın altına düşürmüştür. Bunların arasında süt kefirinden izole edilen ve inek sütüne inoküle edilen LKL5, pH'yı en düşük seviyeye (pH 5.15) getirmiştir. Süt ve su kefirinden izole edilmiş mayaların pH değerleri Çizelge 4.9'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Süt ve su kefirinden izole edilen mayaların pH değerleri.

İzolat Adı	Süt Türü	İnkübasyon Süresi			
		0.s	4.s	8.s	24.s
LKL1	KEÇİ	6,69	6,71	6,70	5,70
LKL2	KEÇİ	6,88	6,89	6,89	6,85
LKL3	KEÇİ	6,88	6,89	6,92	6,82
LKL4	KEÇİ	6,71	6,73	6,74	5,52
LKL5	KEÇİ	6,71	6,73	6,72	6,36
LKL6	KEÇİ	6,88	6,88	6,92	6,83
LKL1	İNEK	6,64	6,60	6,66	5,62
LKL2	İNEK	6,76	6,84	6,78	6,57
LKL3	İNEK	6,86	6,84	6,81	6,60
LKL4	İNEK	6,66	6,66	6,68	6,58
LKL5	İNEK	6,65	6,66	6,66	5,15
LKL6	İNEK	6,63	6,76	6,53	6,39
LKA1	KEÇİ	6,70	6,72	6,70	5,83
LKA2	KEÇİ	6,88	6,90	6,90	6,81
LKA3	KEÇİ	6,70	6,73	6,71	5,99
LKA7	KEÇİ	6,70	6,72	6,72	5,79
LKA8	KEÇİ	6,70	6,72	6,72	6,68
LKA1	İNEK	6,66	6,68	6,67	6,38
LKA2	İNEK	6,85	6,83	6,78	6,38
LKA3	İNEK	6,66	6,67	6,69	6,61
LKA7	İNEK	6,66	6,67	6,68	6,34
LKA8	İNEK	6,66	6,68	6,67	6,02

Süt ve su kefirlerinden izole edilen laktik asit bakterileri arasında, 24 saatlik fermentasyondan sonra sadece inek sütünde mayalanan BKA1 izolatu pH'yı 6'nın altında düşürmüştür. Tüm örnekler arasında, BKA1'in (inek sütüne inoküle edilen) pH değeri 4.92 ile en düşük pH seviyesine ulaşmıştır. Süt ve su kefirinden izole edilen laktik asit bakterilerinin pH değerleri Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Süt ve su kefirinden izole edilen LAB' ların pH değerleri.

İzolat Adı	Süt Türü	İnkübasyon Süresi			
		0.s	4.s	8.s	24.s
BKA1	KEÇİ	6,86	6,89	6,91	6,74
BKA2	KEÇİ	6,86	6,89	6,91	6,75
BKA3	KEÇİ	6,85	6,88	6,90	6,73
BKA1	İNEK	6,35	6,83	6,81	4,92
BKA2	İNEK	6,78	6,83	6,80	6,65
BKA3	İNEK	6,80	6,83	6,82	6,71
BKL1	KEÇİ	6,84	6,90	6,90	6,66
BKL2	KEÇİ	6,84	6,89	6,91	6,68
BKL1	İNEK	6,80	6,82	6,82	6,70
BKL2	İNEK	6,76	6,83	6,79	6,56

Çizelge 4.11. Rikotta peynirinden izole edilen ve MRS ortamında geliştirilen LAB'ların pH değerleri.

İzolat Adı	Süt Türü	İnkübasyon Süresi			
		0.s	4.s	8.s	24.s
RLM6	KEÇİ	6,84	6,88	6,90	6,68
RLM7	KEÇİ	6,71	6,73	6,70	6,62
RLM10	KEÇİ	6,74	6,78	6,78	6,60
RLM11	KEÇİ	6,78	6,78	6,78	6,77
RLM13	KEÇİ	6,69	6,77	6,77	6,42
RLM15	KEÇİ	6,78	6,78	6,77	6,79
RLM17	KEÇİ	6,79	6,79	6,79	6,79
RLM18	KEÇİ	6,88	6,89	6,93	6,80
RLM20	KEÇİ	6,72	6,77	6,74	6,60
RLM6	İNEK	6,79	6,82	6,79	6,72
RLM7	İNEK	6,54	6,71	6,57	6,14
RLM10	İNEK	6,34	6,74	6,72	5,17
RLM11	İNEK	6,71	6,74	6,72	6,66
RLM13	İNEK	6,55	6,73	6,71	5,99
RLM15	İNEK	6,72	6,72	6,71	6,69
RLM17	İNEK	6,72	6,73	6,72	6,69
RLM18	İNEK	6,80	6,83	6,81	6,71
RLM20	İNEK	6,63	6,63	6,62	6,60

Rikotta peynirinden izole edilen, MRS besiyerinde geliştirilen (*Lactobacillus cinsi*) ve inek sütünde fermente edilen RLM10 ve RLM13 laktik asit bakterileri 24 saatlik fermentasyonun sonunda pH'yı 6'nın altına düşürmüştür (Çizelge 4.11). Öte yandan, Rikotta peynirinden izole edilen, M17 besiyerinde geliştirilen bakteriler (*Lactococcus cinsi*) arasında; keçi sütüne inoküle edilen RL17-23, RL17-24, RL17-31 laktik asit bakterileri ve inek sütüne inoküle edilen RL17-21, RL17-23, RL17-31, RL17-34 ve RL17-35 örneklerinde pH 6'nın altına düşmüştür. Tüm LAB izolatlarından sadece RL17-23 ve RL17-31, fermentasyon süreci boyunca iki farklı süt örneğinde de pH'yı 6'nın altına düşürmeyi başarmıştır. Ayrıca, RL17-23 izolatu, keçi ve inek sütünde 24 saatlik fermentasyon sonunda sırasıyla 4.21 ve 4.46 pH değerlerine ulaşarak en yüksek asitleşme oranına sahip olmuştur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Rikotta peynirinden izole edilen ve M17 besiyerinde geliştirilen LAB'ların pH değerleri.

İzolat Adı	Süt Türü	İnkübasyon Süresi			
		0.s	4.s	8.s	24.s
RL17-21	KEÇİ	6,78	6,89	6,91	6,43
RL17-22	KEÇİ	6,88	6,89	6,89	6,49
RL17-23	KEÇİ	6,13	6,76	6,77	4,21
RL17-24	KEÇİ	6,14	6,76	6,76	4,26
RL17-31	KEÇİ	6,18	6,76	6,77	4,43
RL17-32	KEÇİ	6,80	6,89	6,90	6,53
RL17-34	KEÇİ	6,88	6,89	6,86	6,28
RL17-35	KEÇİ	6,71	6,88	6,86	6,19
RL17-21	İNEK	6,61	6,81	6,77	5,99
RL17-22	İNEK	6,63	6,81	6,74	6,13
RL17-23	İNEK	6,14	6,70	6,68	4,46
RL17-24	İNEK	6,53	6,70	6,70	6,00
RL17-31	İNEK	6,36	6,68	6,70	5,34
RL17-32	İNEK	6,62	6,81	6,79	6,03
RL17-34	İNEK	6,57	6,81	6,72	5,91
RL17-35	İNEK	6,58	6,81	6,70	5,98

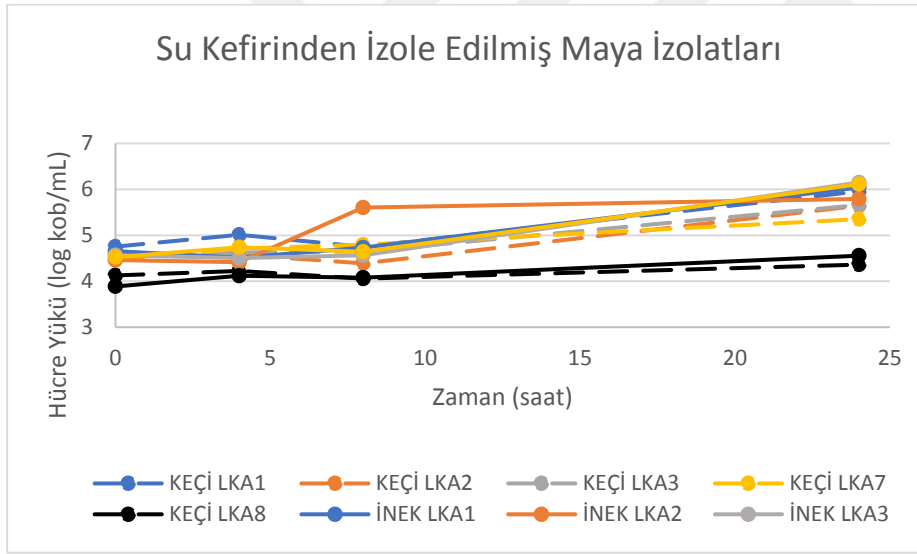
4.3.3. LAB ve Maya İzolatlarının Sayımı

Fermentasyon süresince maya ve LAB izolatlarının hücre gelişimi Çizelge 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18'de verilmiştir. Su ve süt kefirinden izole edilen mayaların keçi ve inek sütündeki sayıları fermentasyon boyunca, başlangıçta en düşük değer olan 3,89 log kob/mL 'den 24 saat sonrasında en yüksek değer olan 7.26 log kob/mL'ye ulaşmıştır.

Su kefirinden izole edilen maya izolatları arasından keçi sütüne inoküle edilmiş LKA1 inkübasyon sonrasında 5.96 log kob/mL 'ye ve inek sütüne inoküle edilmiş LKA3 6.15 log kob/mL'ye yükselmiştir (Şekil 4.7). İnkübasyon süresi sonunda süt kefirinden izole edilen mayalardan, keçi sütüne inoküle edilmiş LKL6 7.15 log kob/mL'ye ve inek sütüne inoküle edilen LKL2 7.26 log kob/ mL'ye ulaşmıştır.

Çizelge 4.13. Su kefirinden izole edilen mayaların sayımlarına ait fermentasyon boyuncaki değişimler.

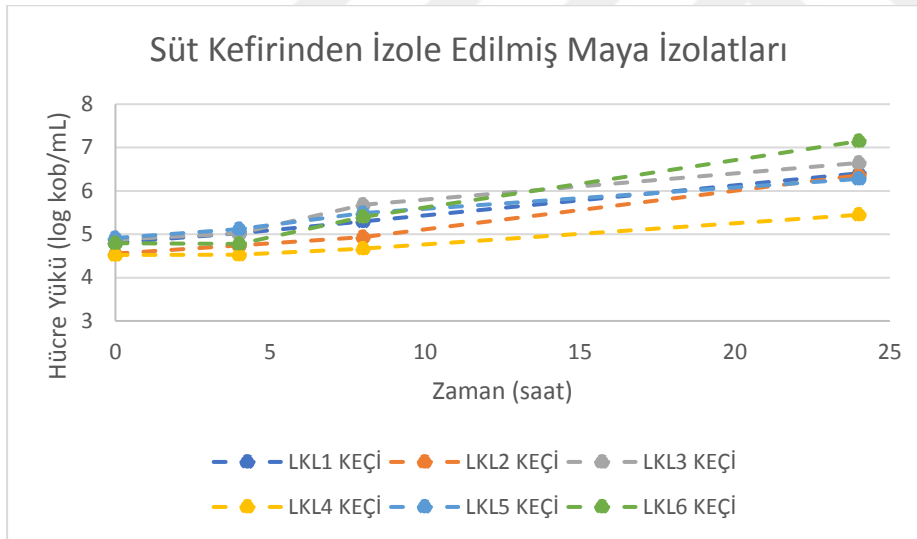
Süt Türü	İzolat Adı	Hücre Yüğü (log kob/mL)			
		0.s	4.s	8.s	24.s
KEÇİ	LKA1	4,75	5,01	4,75	5,96
KEÇİ	LKA2	4,57	4,58	4,39	5,64
KEÇİ	LKA3	4,50	4,63	4,65	5,66
KEÇİ	LKA7	4,47	4,71	4,79	5,35
KEÇİ	LKA8	4,13	4,23	4,06	4,36
İNEK	LKA1	4,66	4,51	4,73	6,04
İNEK	LKA2	4,46	4,41	5,61	5,79
İNEK	LKA3	4,57	4,51	4,57	6,15
İNEK	LKA7	4,52	4,74	4,64	6,11
İNEK	LKA8	3,89	4,12	4,08	4,56



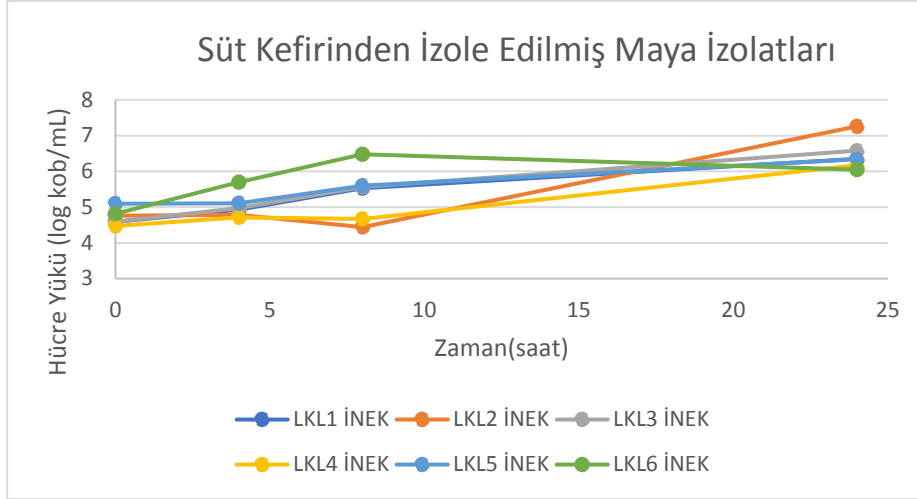
Şekil 4.7. Su kefirinden izole edilmiş mayaların inkübasyon süresince hücre yüğü değişimleri.

Çizelge 4.14. Süt kefirinden izole edilen mayaların fermentasyon boyunca hücre yükündeki değişimler.

Süt Türü	İzolat Adı	Hücre Yüğü (log kob/mL)			
		0.s	4.s	8.s	24.s
KEÇİ	LKL1	4,81	5,03	5,29	6,41
KEÇİ	LKL2	4,55	4,74	4,93	6,36
KEÇİ	LKL3	4,87	5,02	5,68	6,65
KEÇİ	LKL4	4,52	4,53	4,67	5,45
KEÇİ	LKL5	4,91	5,12	5,49	6,28
KEÇİ	LKL6	4,79	4,78	5,40	7,15
İNEK	LKL1	4,59	4,92	5,53	6,35
İNEK	LKL2	4,76	4,78	4,44	7,26
İNEK	LKL3	4,59	4,97	5,56	6,58
İNEK	LKL4	4,47	4,72	4,67	6,17
İNEK	LKL5	5,09	5,10	5,60	6,34
İNEK	LKL6	4,81	5,70	6,48	6,05



Şekil 4.8. Süt kefirinden izole edilmiş ve keçi sütüne inoküle edilmiş mayaların hücre yükleri.

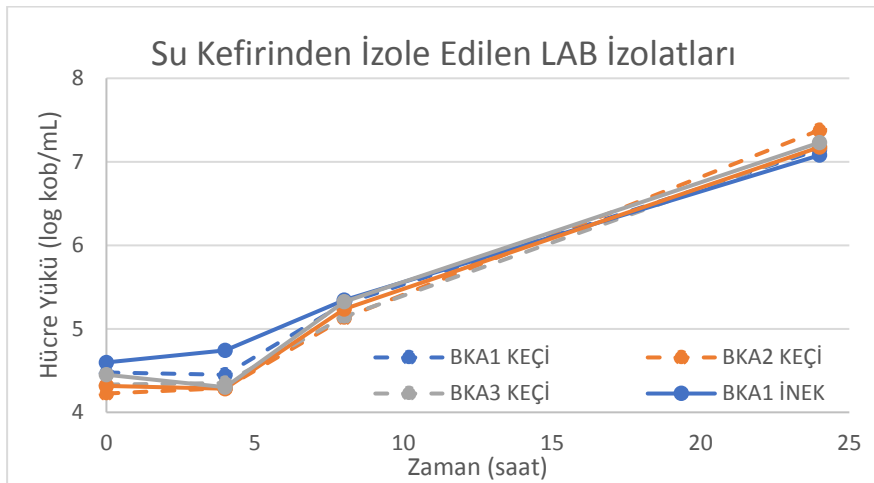


Şekil 4.9. Süt kefirinden izole edilen ve inek sütüne inoküle edilmiş mayaların hücre yükleri.

Su kefirinden izole edilmiş ve keçi sütüne inoküle edilmiş BKA2 laktik asit bakterisi fermentasyon sonunda en yüksek hücre sayısı olan 7.38 log kob/mL ‘ye ulaşmıştır.

Çizelge 4.15. Su kefirinden izole edilen LAB’ların hücre yükleri.

Süt Türü	İzolat Adı	Hücre Yüğü (log kob/mL)			
		0 h	4 h	8 h	24 h
KEÇİ	BKA1	4,48	4,45	5,30	7,15
KEÇİ	BKA2	4,23	4,29	5,13	7,38
KEÇİ	BKA3	4,33	4,35	5,15	7,18
İNEK	BKA1	4,60	4,74	5,34	7,08
İNEK	BKA2	4,32	4,28	5,24	7,18
İNEK	BKA3	4,45	4,30	5,32	7,23

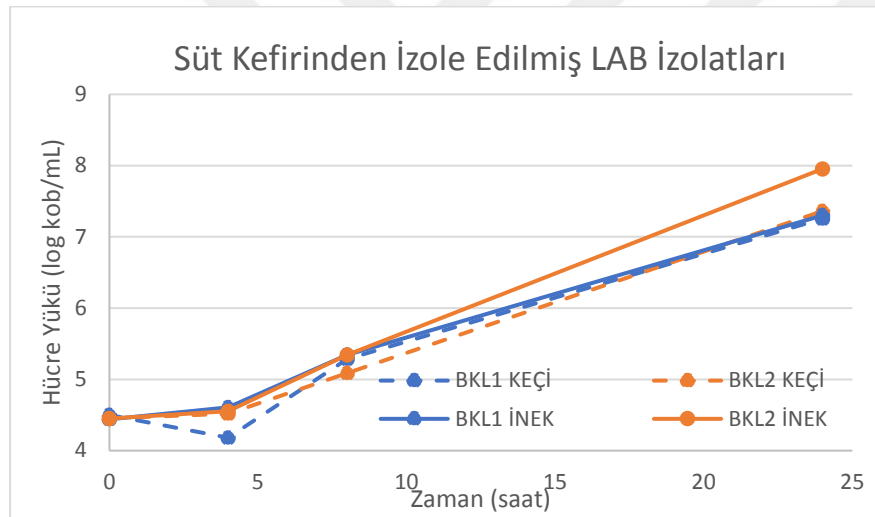


Şekil 4.10. Su kefirinden izole edilen LAB’ların hücre yükleri.

Süt kefirinden izole edilmiş LAB'ların hücre sayısı, 24 saatlik inkübasyon sonrasında 7.26 log kob/mL ile 7.95 log kob/mL arasında değerlere ulaşmıştır. 24 saatlik fermentasyondan sonra en yüksek mikroorganizma sayısı ise inek sütüne inoküle edilmiş BKL2 örneğine aittir.

Çizelge 4.16. Süt kefirinden izole edilen LAB'ların hücre yükleri.

Süt Türü	İzolat Adı	Hücre Sayısı (log kob/mL)			
		0.s	4.s	8.s	24.s
KEÇİ	BKL1	4,50	4,18	5,29	7,26
KEÇİ	BKL2	4,45	4,52	5,09	7,36
İNEK	BKL1	4,44	4,61	5,34	7,30
İNEK	BKL2	4,45	4,55	5,34	7,95

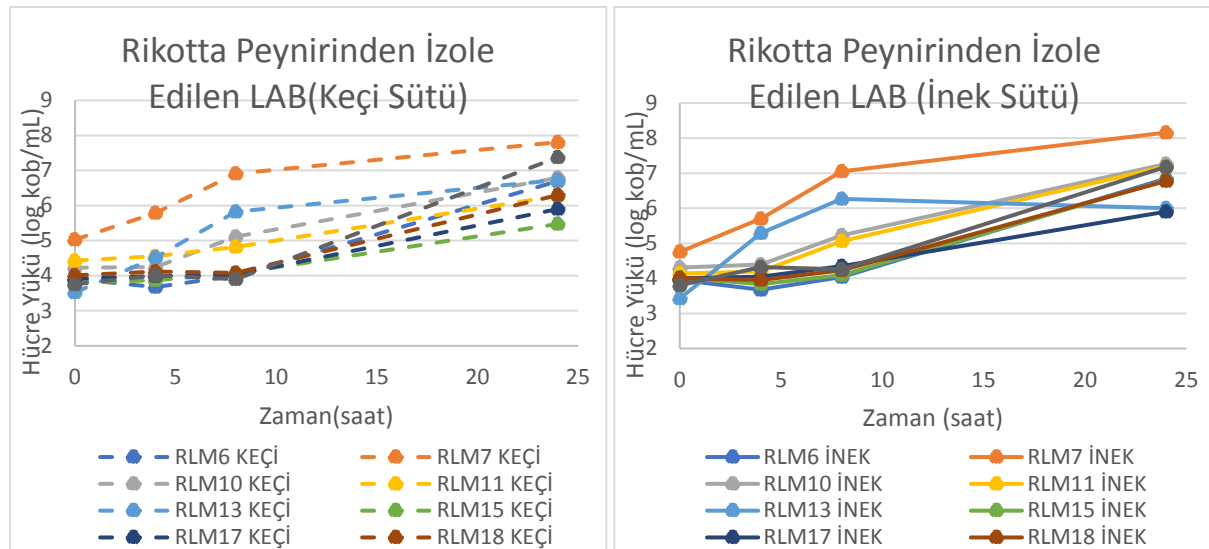


Şekil 4.11. Süt kefirinden izole edilen LAB'ların hücre yükleri.

Rikotta peynirinden izole edilen ve MRS besiyerinde geliştirilen LAB (Lactobacillus cinsi) hücre sayısı fermentasyondan sonra 5.48 log kob/ mL ila 8.16 log kob/ mL arasında bulunmuştur. En yüksek hücre yükü, inek sütüne inoküle edilen RLM7 örneğine aittir.

Çizelge 4.17. Rikotta peynirinden izole edilmiş LAB'ların fermentasyon boyunca hücre sayısı değişimi.

Süt Türü	İzolat Adı	Hücre Sayısı (log kob/mL)			
		0.s	4.s	8.s	24.s
KEÇİ	RLM6	3,91	3,68	4,00	6,70
KEÇİ	RLM7	5,03	5,79	6,91	7,81
KEÇİ	RLM10	4,23	4,24	5,12	6,79
KEÇİ	RLM11	4,43	4,55	4,82	6,28
KEÇİ	RLM13	3,52	4,52	5,82	6,73
KEÇİ	RLM15	3,80	3,87	4,06	5,48
KEÇİ	RLM17	3,91	3,99	4,03	5,90
KEÇİ	RLM18	4,01	4,11	4,08	6,30
KEÇİ	RLM20	3,76	4,01	3,90	7,38
İNEK	RLM6	3,96	3,68	4,04	6,85
İNEK	RLM7	4,76	5,70	7,05	8,16
İNEK	RLM10	4,31	4,40	5,23	7,26
İNEK	RLM11	4,14	4,19	5,06	7,20
İNEK	RLM13	3,42	5,29	6,27	6,00
İNEK	RLM15	4,02	3,84	4,10	6,80
İNEK	RLM17	4,00	4,05	4,35	5,90
İNEK	RLM18	4,00	3,95	4,23	6,78
İNEK	RLM20	3,80	4,32	4,26	7,18
İNEK	RLM7	4,76	5,70	7,05	8,16

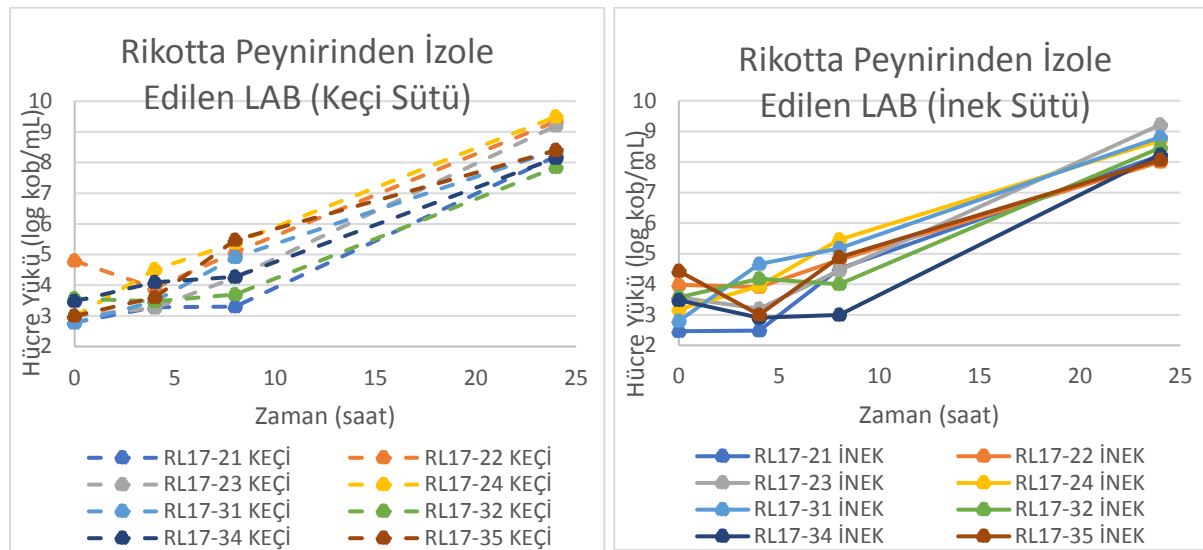


Şekil 4.12a ve 4.12b. Rikotta peynirinden izole edilen (MRS besiyerinde geliştirilmiş) ve keçi ve inek sütüne inoküle edilmiş LAB'ların hücre yükleri.

Rikotta peynirinden izole edilen ve M17 besiyerinde geliştirilen LAB'ların hücre yükleri fermentasyon sonunda 7.85 log kob/ mL ila 9.50 log kob/ mL arasında değişmiştir ve en yüksek hücre sayısı, keçi sütüne inoküle edilen RL17-24 izolatında gözlenmiştir.

Çizelge 4.18. Rikotta peynirinden izole edilen ve M17 besiyerinde geliştirilmiş LAB hücre yükleri.

Süt Türü	İzolat Adı	Hücre Sayısı (log kob/mL)			
		0 h	4 h	8 h	24 h
KEÇİ	RL17-21	2,79	3,28	3,30	8,20
KEÇİ	RL17-22	4,80	3,90	5,08	9,34
KEÇİ	RL17-23	2,99	3,26	4,26	9,20
KEÇİ	RL17-24	2,98	4,52	5,38	9,50
KEÇİ	RL17-31	2,77	3,48	4,91	8,40
KEÇİ	RL17-32	3,57	3,47	3,70	7,85
KEÇİ	RL17-34	3,48	4,10	4,28	8,15
KEÇİ	RL17-35	3,00	3,60	5,48	8,40
İNEK	RL17-21	2,46	2,48	4,51	8,21
İNEK	RL17-22	3,98	3,90	4,79	8,00
İNEK	RL17-23	3,57	3,20	4,45	9,21
İNEK	RL17-24	3,18	3,94	5,46	8,70
İNEK	RL17-31	2,80	4,66	5,17	8,81
İNEK	RL17-32	3,57	4,18	4,00	8,46
İNEK	RL17-34	3,48	2,90	3,00	8,24
İNEK	RL17-35	4,43	3,00	4,88	8,06



Şekil 4.13a ve 4.13b. Rikotta peynirinden izole edilen (M17 besiyerinde geliştirilmiş) ve keçi ve inek sütüne inoküle edilmiş LAB'ların hücre yükleri.

4.4. Üretilen Fermente Süt Örneklerinin Analiz Sonuçları

Fermente süt örnekleri, seçilen maya ve LAB izolatlarının tek ya da karışım halinde keçi ve inek sütüne inokülasyonu ile laboratuvar koşullarında üretilmiştir. 2'şer mL tazelenmiş LAB (10^{-3} dilüsyonu hazırlanmış) ve maya (10^{-1} dilüsyonu hazırlanmış) izolatları sterilize edilmiş 200 mL süt (keçi ve inek sütü) bulunan şişelere inoküle edilmiş ve 24 saat sonunda pıhtılaşma görülmediği için 30 saat inkübe edilmiştir. Ayrıca, maya izolatları 25 ° C'de 30 saat boyunca inkübe edilirken (LKL2 ve LKL5), diğerleri (LAB izolatları dahil diğer tüm kombinasyonlar) 37 ° C'de 30 saat inkübe edilmiştir. Tüm kombinasyonlar birer sayı ile adlandırılmış ve ayrıca süt tipi ve fermentasyon süreleri ile de sınıflandırılmıştır. Keçi sütü için GOAT, inek sütü için COW ve fermentasyon periyotları için T0, T4, T8 ve T30 (0., 4., 8., 30. saat) ifadeleri kullanılmıştır. Verilen numaralar ve karşılık gelen bakteri, maya ya da bunların kombinasyonları aşağıda belirtilmiştir.

1. RL17-23 (Lactococcus cinsi)
2. BKA1(Lactobacillus cinsi)
3. LKL5 (Maya)
4. LKL2 (Maya)
5. RL17-23 + LKL5
6. BKA1 + LKL5
7. RL17-23 + BKA1 + LKL5
8. RL17-23 + BKA1 + LKL2

4.4.1.Fermente Süt Örneklerinin pH Değişimleri

Fermente keçi ve inek sütlerinin pH ölçümleri sonucunda, fermente keçi sütleri arasında 30 saatlik fermentasyon sonunda 4 GOAT ve 5 GOAT örneklerinde pH'nın 6'nın altına düştüğü gözlemlenirken; LKL2 maya izolatı ile üretilen 4 GOAT numunesinde tüm örnekler içinde en düşük pH değeri (5.65) ölçülmüştür. 1COW, 5COW ve 7COW örneklerinde fermentasyon sonrasında pH 6'nın altına düşürken, en düşük pH değeri 5.80 ile 1COW örneğinde belirlenmiştir. Keçi ve inek sütünden üretilen fermente sütlerde pH düşüşü belirgin

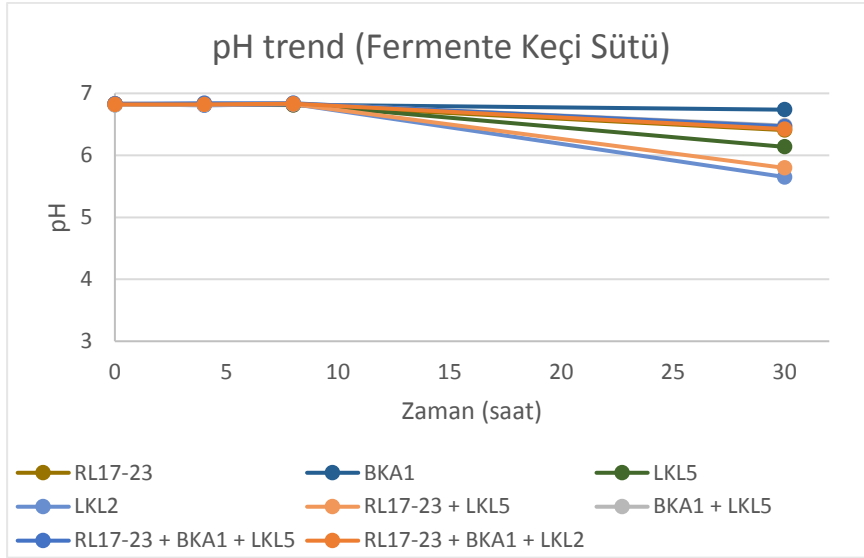
bir şekilde gözlemlenmemiştir ve 30 saatlik fermentasyondan sonra düşük asiditeye sahip ürünler üretilmiştir.

Sitrat sütte düşük seviyelerde bulunur ve metabolizması sitrat permeaz enzimi ile gerçekleşir. Yapılan bir araştırmada, *Lc. lactis* subsp. *lactis* ve *Leuconostoc* türleri gibi bazı laktik asit bakterilerinin sitrat permeaz aktivitesinin pH'ya bağlı olduğu ve en yüksek aralığın pH 5 ile 6 arasında olduğu bildirilmiştir. Hücrenin içindeki sitrat, sitrat liyaz enzimi ile oksaloasetata dönüştürülür ve daha sonra oksaloasetat piruvata dekarboksile edilir. Laktokoklar, piruvatı daha sonra asetat, diasetil, asetoin, 2,3-bütandiol ve CO₂'ye dönüştürürler. Piruvat format liyaz enzimi, piruvatı anaerobik koşullar altında ve yüksek pH'da (> 7.0) format, asetat, asetaldehit ve etanole dönüştürebilir. Aerobik koşullar altında ve pH 5.5 ila 6.5 arasında, piruvat, piruvat dehidrojenaz multienzim kompleksi vasıtasıyla asetat, asetaldehit, etanol ve az miktarda asetoin, diasetil ve 2,3-bütandiol'e dönüştürülebilir (Broome ve ark., 2002; Bintsis ve ark., 2015). Diğer bir deyişle, ölçülen pH değerleri, özellikle LAB'nin lezzet verici bileşikler üretmesini engellemektedir.

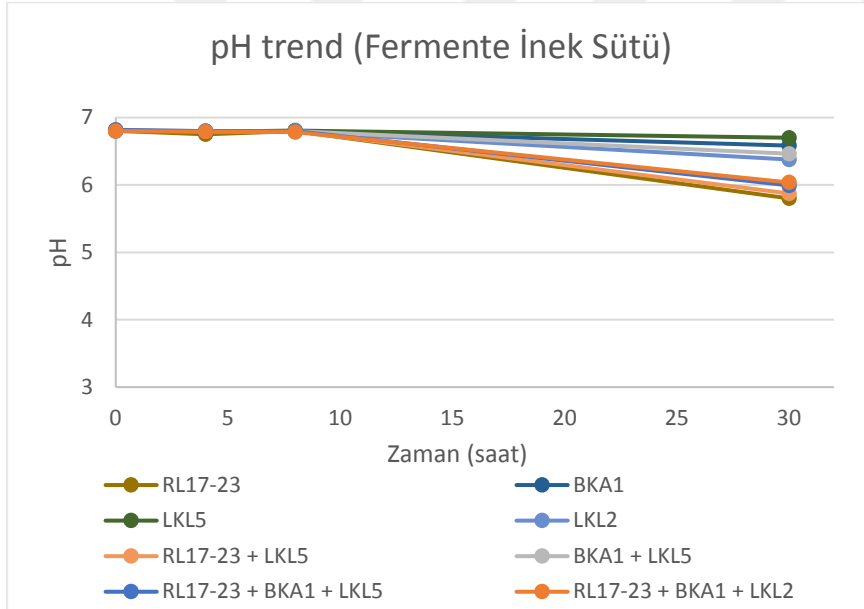
Çizelge 4.19. Fermente süt örneklerinin fermentasyon boyunca gerçekleşen pH değişimleri.

Fermente Süt Örnekleri	Fermentasyon Süresi			
	0.s	4.s	8.s	30.s
1 GOAT	6,71± 0.01 ^a	6,82± 0.01 ^b	6,81± 0.01 ^c	6,41± 0.01 ^d
2 GOAT	6,80± 0.01 ^a	6,82± 0.01 ^b	6,82± 0.01 ^c	6,74± 0.01
3 GOAT	6,65± 0.01 ^a	6,83± 0.01 ^b	6,83± 0.01 ^c	6,14± 0.02
4 GOAT	6,53± 0.01 ^a	6,81± 0.01 ^b	6,83± 0.01 ^c	5,65± 0.01
5 GOAT	6,57± 0.01 ^a	6,82± 0.00 ^b	6,83± 0.01 ^c	5,80± 0.01
6 GOAT	6,74± 0.01 ^a	6,82± 0.01 ^b	6,84± 0.01 ^c	6,48± 0.00
7 GOAT	6,75± 0.01 ^a	6,84± 0.00 ^b	6,84± 0.00 ^c	6,47± 0.01
8GOAT	6,73± 0.01 ^a	6,82± 0.00 ^b	6,83± 0.01 ^c	6,42± 0.01
KEÇİ SÜTÜ	6,82± 0.01			
1 COW	6,54± 0.01 ^a	6,75± 0.02 ^b	6,80± 0.00 ^c	5,80± 0.00 ^d
2 COW	6,80± 0.01 ^a	6,78± 0.02 ^b	6,80± 0.00 ^c	6,58± 0.00 ^d
3 COW	6,77± 0.01 ^a	6,79± 0.01 ^b	6,81± 0.01 ^c	6,70± 0.01 ^d
4 COW	6,69± 0.00 ^a	6,79± 0.01 ^b	6,79± 0.00 ^c	6,38± 0.02 ^d
5 COW	6,57± 0.01 ^a	6,79± 0.01 ^b	6,80± 0.01 ^c	5,87± 0.01 ^d
6 COW	6,72± 0.01 ^a	6,80± 0.00 ^b	6,80± 0.00	6,46± 0.01 ^d
7 COW	6,60± 0.01 ^a	6,80± 0.01 ^b	6,80± 0.01 ^c	5,99± 0.01 ^d
8 COW	6,60± 0.00 ^a	6,79± 0.00 ^b	6,78± 0.01 ^c	6,04± 0.01 ^d
İNEK SÜTÜ	6,81± 0.01			

(Ortalama± Standard Hata). a-d Farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($p \leq 0.05$).



Şekil 4.14. Fermente keçi sütlerinin pH değişimleri.



Şekil 4.15. Fermente inek sütlerinin pH değişimleri.

İstatistiksel analizler sonucunda; fermentasyon süresinin pH değişimi üzerinde istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Ayrıca fermentasyonun 0., ile 30., 4. ile 30., 8. ve 30. saatlerindeki pH ortalamaları arasında farklılık olduğu tespit edilmiştir. Fermente süt ürünleri için yapılan istatistiksel analizde fermente süt ürünlerine ait ortalamalar arasında pH bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenememiştir ($p > 0.05$).

4.4.2. Fermente Süt Örneklerinin Viskozite Değerleri

Fermente inek ve keçi sütü örneklerinin viskozite ölçümleri sonuçlarına göre, en yüksek viskozite değeri 4.30 ± 0.14 cP ile RL17-23, BKA1 ve LKL5 ile hazırlanan 7 COW fermente inek sütüne aittir. İnek ve keçi sütünün vizkozite ölçümlerinde inek sütünün vizkozite değerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Tüm fermente keçi sütü numunelerinin düşük viskozite değerlerine sahip olduğu ve sonuçlara göre en yüksek pıhtı oluşturma kapasitesinin RL17-23 izolatına ait olduğu belirlenmiştir. Örneklerle ait 30 saatlik fermentasyondan sonra ölçülen ve fermente süt örneklerinde kullanılan inek ve keçi sütlerinin vizkozite değerleri Çizelge 4.20’de gösterilmiştir.

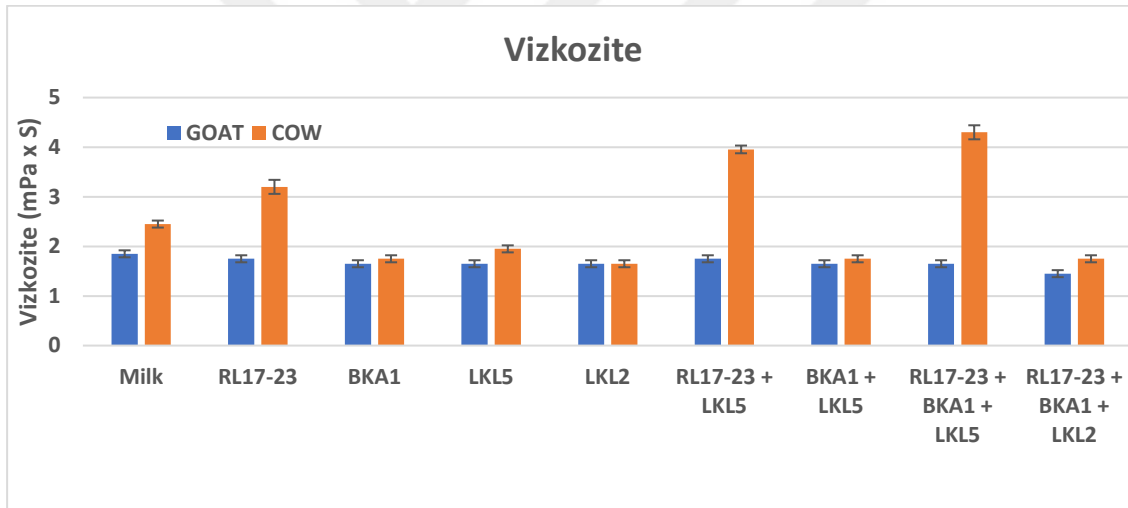
Mituniewicz-Malek ve ark., (2017) yaptıkları çalışmada, Bifidobacterium’un 3 farklı türünün mono kültür olarak kullanıldığı fermente keçi sütü üretmişler ve 5 °C’de 3 haftalık bir depolama süresince örneklerin mikrobiyal, fizikokimyasal, reolojik ve duyusal kalitesini değerlendirmişlerdir. Viskozite ölçümleri sonucunda, fermente keçi sütü örneklerinin viskozite değerlerini 0.034 ile 1.371 mPas arasında tespit etmişlerdir. İlk gün için ölçtükleri değerlerin bile bu çalışmada üretilen fermente keçi sütü örnekleri için ölçülen vizkozite değerlerinden daha düşük olduğu görülmüştür.

Tüm fermente keçi sütü numunelerinin, fermente inek sütü örneklerine göre düşük viskoziteye ve zayıf tekstüre sahip olduğu görülmüştür. Bu özellikler, spesifik keçi sütü kompozisyonunda inek sütüne kıyasla kazein misellerinin daha küçük ve daha az olması, keçi sütünün daha yüksek mineral içeriğine sahip olması ve protein olmayan azot içeriği ile ilgilidir. Bazı durumlarda, keçi sütünden yapılan yoğurt set yoğurt olarak bile sınıflandırılmaz. Düşük viskoziteli fermente süt numuneleriyle ilgili olarak; BKA1, LKL2 ve LKL5 izolatlarının her iki süt örneğinde de düşük vizkozite değerine sahip olmasından dolayı bu maya ve bakterilerin süt ürünlerinde sıkı yapıyı oluşturan ekzopolisakkaridi yeterli seviyede üretemiyor olması da sebep olarak gösterilebilir.

Çizelge 4.20. Fermente süt numunelerinin 30 saatlik fermentasyondan sonra viskozite ölçüm sonuçları.

	Viskozite (mPa x S)		
	Inokülüm	KEÇİ	İNEK
Süt	-	1.85 ± 0.01	2.5 ± 0.1
Fermente Süt Örnekleri (30 s fermentasyon sonrası)	RL17-23	1.75 ± 0.07 ^a	3.20 ± 0.14 ^a
	BKA1	1.65 ± 0.07 ^a	1.75 ± 0.07 ^a
	LKL5	1.65 ± 0.07 ^a	1.95 ± 0.07 ^a
	LKL2	1.65 ± 0.07 ^a	1.65 ± 0.07 ^a
	RL17-23 + LKL5	1.75 ± 0.07 ^a	3.96 ± 0.08 ^a
	BKA1 + LKL5	1.65 ± 0.07 ^a	1.75 ± 0.07 ^a
	RL17-23 + BKA1 + LKL5	1.65 ± 0.07 ^a	4.30 ± 0.14 ^a
	RL17-23 + BKA1 + LKL2	1.45 ± 0.07 ^a	1.75 ± 0.07 ^a

Farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($p \leq 0.05$).



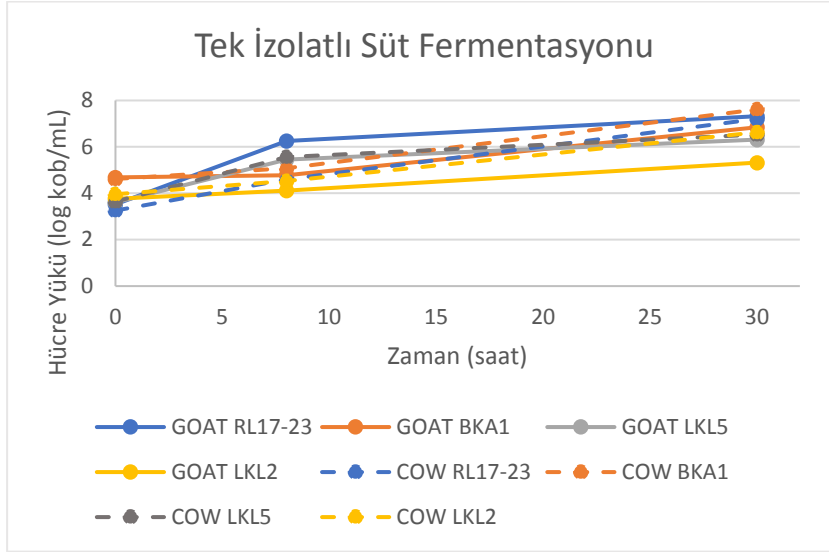
Şekil 4.16. Fermente süt numunelerinin viskozite değerleri.

Fermente süt ürünlerinin viskozite değerleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, farklı mikroorganizma ve süt kullanılarak üretilen fermente süt ürünlerine ait ortalamalar arasında viskozite değeri bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık saptanmamıştır ($p > 0.05$).

4.4.3. Fermente Süt Örneklerinde LAB ve Maya Sayımı

Fermente süt ürünlerinde yapılan mikroorganizma sayımları sonucunda, tüm numunelerin hücre sayıları, RL17-23 ve LKL5 ile üretilen fermente keçi sütündeki (GOAT MIX1) LKL5 numunesi hariç, fermentasyon sırasında kademeli olarak artmıştır.

Saf kültürle üretilen fermente süt numuneleri arasında, LKL2, LKL5 ve BKA1 izolatları, inek sütünde keçi sütünden daha fazla büyüme gösterirken, RL17-23 izolatının keçi sütünde hücre sayısı 7.32 log kob/mL iken inek sütünde 7.20 log kob/mL bulunmuş ve keçi sütünde daha yüksek olduğu görülmüştür. Maya izolatlarının (LKL2 ve LKL5) hücre sayıları, 5.32 log kob/mL ila 6.63 log kob/mL arasında değişmiştir ve LAB izolatlarının hücre sayıları, 7.61 log kob/mL ila 6.85 log kob/mL arasında değişmiştir.



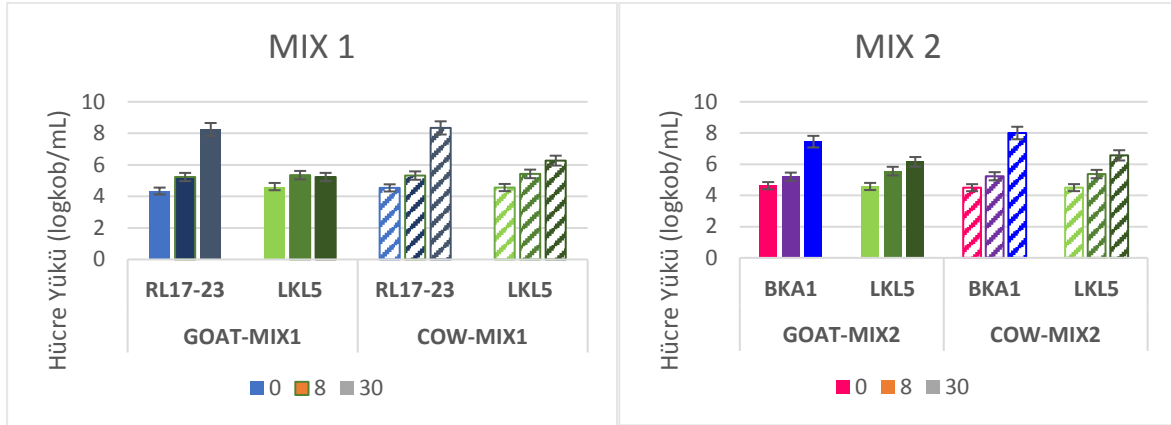
Şekil 4.17. İnek ve keçi sütünde fermente edilmiş saf kültürlerin hücre yükü.

Karışık kültürlü fermente numuneler arasında en yüksek hücre yükünün, RL17-23, BKA1 ve LKL2 izolatları ile üretilen COW MIX4 ve GOAT MIX4'e ait olduğu saptanmıştır. RL17-23 ve LKL2 izolatları, karışım inokülasyonlarında bireysel inokülümünden daha yüksek hücre yüklerine ulaşmıştır.

Çizelge 4. 21. Fermente süt örneklerinin fermentasyon sırasındaki hücre sayıları.

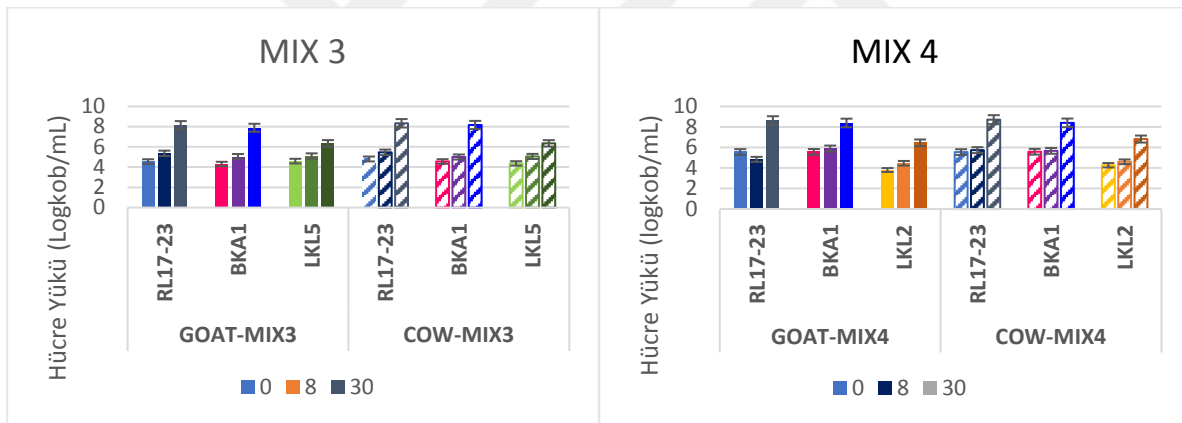
	İzolatlar	İnkübasyon Süresi		
		0.s	8.s	30.s
GOAT	RL17-23	3,52	6,26	7,32
	BAK1	4,69	4,78	6,85
	LKL5	3,61	5,45	6,31
	LKL2	3,76	4,11	5,32
COW	RL17-23	3,26	4,60	7,20
	BAK1	4,62	5,08	7,61
	LKL5	3,65	5,56	6,53
	LKL2	3,96	4,53	6,63
GOAT-MIX1	RL17-23	4,34	5,23	8,25
	LKL5	4,62	5,35	5,23
COW-MIX1	RL17-23	4,54	5,32	8,35
	LKL5	4,56	5,43	6,27
GOAT-MIX2	BAK1	4,63	5,20	7,45
	LKL5	4,58	5,56	6,16
COW-MIX2	BAK1	4,50	5,23	8,00
	LKL5	4,50	5,37	6,57
GOAT-MIX3	RL17-23	4,55	5,36	8,14
	BAK1	4,31	5,04	7,89
	LKL5	4,59	5,11	6,35
COW-MIX3	RL17-23	4,81	5,46	8,33
	BAK1	4,56	5,00	8,16
	LKL5	4,37	5,06	6,35
GOAT-MIX4	RL17-23	5,56	4,85	8,61
	BAK1	5,57	5,89	8,39
	LKL2	3,80	4,46	6,46
COW-MIX4	RL17-23	5,55	5,74	8,71
	BAK1	5,59	5,67	8,40
	LKL2	4,27	4,61	6,82

Tek izolatların inoküle edildiği örnekler istatistiksel olarak incelendiğinde, izolatların keçi ve inek sütüne inoküle edilmesinin hücre sayıları bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Karışım izolatlar için ise örnekler arası mikroorganizma sayısında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamıştır ($p > 0.05$).



Şekil 4.18a ve 4.18b. MIX1 ve MIX2 fermente süt örneklerinin mikroorganizma yükleri.

LAB sayısı, fermente sütlerde mikrobiyal canlılık konusunda ortak standartları yerine getirmek için en az 10^7 gram başına koloni oluşturan birim (kob) üzerinde olmalıdır (Gomes ve Malcata, 1999). Bu standartlara uymayan tek örnek (6.85 kob/ml) ile 2 GOAT örneği (BKA1 inoküle edilen fermente keçi sütü) olmuştur.



Şekil 4.19a ve 4.19b. MIX3 ve MIX4 fermente süt örneklerinin mikroorganizma yükü.

4.4.4. Ticari ve Ev Yapımı Kefir Örneklerinin Uçucu Organik Bileşik Profili

Laktik asit bakterileri laktik asit, CO_2 ve etanol oluşumuna katkıda bulunur; asetik asit bakterileri, canlılığı korumak ve kefirin viskozitesini arttırmak için kefir granüllerindeki simbiyozu destekler, ayrıca mayalar da kefirde simbiyozu destekler, CO_2 oluşturur ve karakteristik tat ve aroma geliştirir (İnal, 1990; Karatepe ve ark., 2012).

Ticari ve ev yapımı kefir örneklerinde yapılan uçucu bileşen analizlerinde toplam 58 uçucu bileşen belirlenmiştir ve bunlardan 11'i aldehit, 13'ü keton, 10'u kısa/orta zincirli yağ asidi, 9'u alkol, 6 tanesi ester ve bunlardan 9 tanesi diğer bileşiklerdir. Bu uçucu bileşiklerin

44'ü, tüm fermente süt numunelerinde tespit edilmiştir. Analizde bazı tanımlanamayan pikler de gözlemlenmiştir (Çizelge 4.22).

Uçucu organik bileşen analizi sonucunda, üç ticari ve bir ev yapımı kefir numunesinin GC-MS analizinde % alan olarak daha fazla orana sahip olanlar temel uçucu bileşikler olarak değerlendirilmiştir.

Keçi sütünden üretilen BIOBRU ticari numunesinde majör uçucu bileşikler olarak etil alkol, 3-hidroksi-2-bütanon, asetik asit, hekzanoik asit ve oktanoik asit tespit edilmiştir. Bu örnek, tüm kefir örneklerinde en yüksek toplam kısa / orta zincirli yağ asidi miktarına sahip olan kefir numunesi olarak tespit edilmiştir.

İnek sütünden üretilen VERO ticari kefir numunesinde başlıca uçucu bileşikler olarak aseton, asetik asit etenil ester, 2-bütanon, 3-hidroksi-2-bütanon ve asetik asit tespit edilmiştir.

İnek sütünden elde edilen GIO ev yapımı kefir numunesinde, başlıca uçucu bileşiklerin etil asetat, etil alkol, fenil etil alkol, asetik asit ve hekzanoik asit olduğu belirlenmiştir.

İnek sütünden üretilen VIVA ticari kefir numunesinde başlıca uçucu bileşikler olarak asetaldehit, aseton, 2-bütanon, asetik asit etenil ester, 2-pentanon, 3-hidroksi-2-bütanon, asetik asit, bütanoik asit, heksanoik asit ve heptanoik asit tespit edilmiştir.

Fermente ürünlerde sirkeli, mayhoş ve asidik tat veren asetik asit, tüm numunelerde baskın bir bileşen olarak yüksek seviyelerde belirlenmiştir. Diğerlerinden farklı olarak; hafif, yavan ve eter aroması veren etil alkol, VIVA ve VERO numunelerinde yüksek oranda tespit edilememiştir. Öte yandan, ev yapımı kefirlerde etil alkol, diğerlerine göre en yüksek seviyede bulunmuştur ve aynı zamanda en yüksek seviyede bulunan alkol olarak belirlenmiştir. Ayrıca, 'taze, yeşil, keskin' tat veren asetaldehit, 'vernük benzeri, tatlı, meyveli' bir tadı olan 2-bütanon, 'tatlı, meyveli, peynirimsi' tadı olan 2-pentanon, 'keskin, ransid, peynirimsi, ekşi' tadıyla bütanoik asit ve heptanoik asit baskın uçucu bileşikler olarak sadece VIVA örneğinde elde edilmiştir. Fenil etil alkol bileşiğı ise yalnızca ev yapımı kefir örneğinde diğer örneklerden farklı olarak yüksek oranda tespit edilmiştir.

3-hidroksi-2-butanon (asetoin) BIOBRU, VIVA ve VERO ticari kefir örneklerinde baskın keton iken ev yapımı kefirlerde yüksek miktarda bulunamamıştır. “Kekre, ransid, çiçeksi” bir tada sahip olan hekzanoik asit, yalnızca VERO örneğinde yüksek oranda tespit edilememiştir. Ayrıca ‘mavi peynir, baharatlı, Rokfor’ tadı veren 2-heptanon ve ‘mumsu,

sabun, keçi, küf, sert, meyve' tadı olan oktanoik asit sırasıyla yalnızca VERO ve BIOBRU örneklerinde yüksek seviyelerde tespit edilmiştir. Asetik asit etenil ester, yalnızca VIVA ve VERO numunelerinde temel uçucu bileşen olarak tanımlanmıştır.

Aghlara ve ark. (2009), asetaldehit, 3-hidroksi-2-bütanon (asetoin), etanol, 2-bütanon, etil asetat, etil bütirat, aseton ve 2,3-bütandionun (diasetil) kefirdeki başlıca alkol, keton, ester ve aldehit bileşiklerinden olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde, bu çalışmada da, kefir örneklerinde belirtilen bileşikler majör bileşenler olarak tanımlanmış ancak herhangi bir örnekte etil bütiratın ana ester olarak bulunmaması gibi bazı farklılıklar söz konusu olmuştur. Ayrıca baskın uçucu bileşenler olarak çalışmada daha fazla sayıda bileşik tespit edilmiştir.

Beshkova ve ark. (2002), çalışmalarında starter kültürlerin metabolik aktiviteleri sonucu kefir içerisinde oluşan aroma oluşturuıcı bileşikleri; asetaldehit, aseton, etil asetat, 2-bütanon, diasetil, etanol olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4.22. Ev yapımı ve ticari kefir örneklerinin uçucu organik bileşik içerikleri.

UÇUCU BİLEŞENLER	Kefir Örnekleri/ppm (mg/kg)					
	rtmed	mzmed	BIOBRUMIKEFİR	VEROKEFİR	EV YAPIMI KEFİR	VIVAKEFİR
Asetaldehit	4,51	44,10	0,13	0,65	0,28	1,25
Bütanal, 3-metil	8,74	32,10	0,04	-	0,32	-
Hekzanal	12,15	44,04	0,09	0,07	0,03	0,15
2-Bütenal, 3-metil-	14,58	84,10	0,02	0,05	0,05	0,03
2-Heptanal, (Z)-	15,13	55,10	0,01	0,06	0,04	0,07
Oktanal	16,09	84,10	0,04	0,01	0,01	0,08
Nonanal	17,73	57,10	0,29	0,24	0,07	0,25
Furfural	18,89	96,00	0,01	0,03	0,01	0,01
Dekanal	19,24	43,00	0,01	-	-	-
Benzaldehit	20,01	105,00	0,10	0,08	0,04	0,15
ALDEHİTLER			0,72	1,20	0,85	1,99
Aseton	6,26	43,10	0,62	1,91	0,14	2,51
2-Bütanon	8,14	43,09	0,10	0,50	0,10	2,09
2-Pentanon	9,90	86,00	0,10	0,36	0,06	1,00
Metil İzobütil Keton	10,61	43,07	0,11	0,16	0,45	0,11
2,3-pentandion	11,54	43,10	0,01	0,04	0,02	0,22
2-Hekzanon, 4-metil-	12,99	58,04	0,01	0,01	0,03	0,02
3-Penten-2-on, 4-metil-	13,36	83,10	0,66	0,71	0,72	0,69
2-Heptanon	14,21	43,10	0,74	3,42	1,27	0,66
2-Bütanon, 3-hidroksi-	16,20	45,10	3,94	10,14	1,41	1,89
2-Nonanon	17,64	58,10	0,26	0,94	0,40	0,17
2-Undekanon	20,56	58,06	0,04	0,19	0,07	0,04
Asetofenon	21,70	105,00	-	-	-	0,03
2-Pentadekanon	23,14	58,05	0,02	0,05	0,02	0,02
KETONLAR			6,62	18,43	4,71	9,44
Etil Alkol	8,76	31,09	4,41	0,38	19,52	0,16
1-Propanol	11,07	31,10	0,01	-	0,19	-
1-Bütanol, 3-metil-	14,39	55,00	-	-	0,41	-
2-Hekzanol	14,58	45,10	0,52	0,72	0,74	0,51
3-Hekzanol, 5-metil-	14,84	59,10	0,10	0,09	0,10	0,09

(Çizelge 4.22 Devamı)

2-Heptanol	16,21	70,09	0,02	0,05	0,05	0,03
1-Pentanol, 3-metil-	16,79	56,10	0,02	0,10	0,06	0,04
1-Oktanol	19,73	56,09	0,03	0,01	0,02	0,05
Feniletil Alkol	24,64	91,08	0,04	0,03	0,63	0,01
ALKOLLER			5,14	1,39	21,72	0,89
Asetik asit	18,39	43,10	8,85	6,31	7,04	2,23
Propanoik asit	19,62	74,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Bütanoik asit	20,77	60,00	0,83	0,53	1,28	0,87
Bütanoik asit, 3-metil-	21,31	74,03	0,02	0,01	0,03	0,01
Pentanoik asit	22,12	73,00	-	-	-	0,01
Hekzanoik asit	23,38	60,00	2,62	0,80	2,07	1,70
Heptanoik asit	24,71	60,00	0,16	0,03	0,04	0,07
Oktanoik asit	26,22	60,00	1,96	0,30	0,70	0,86
Nonanoik asit	28,04	60,00	0,49	0,02	0,03	0,07
n-Dekanoik asit	30,29	60	0,55	0,05	0,13	0,14
YAĞ ASİTLERİ			15,51	8,06	11,36	5,96
Etil Asetat	7,76	43,10	0,02	0,01	3,78	0,00
Asetik asit etenil ester	9,85	43,08	0,32	7,33	0,24	4,16
Bütanoik asit etil ester	11,16	71,07	-	0,01	0,02	-
Bütanol, 3-metil-, asetat	12,89	70,10	-	0,01	0,06	0,01
Hekzanoik asit etil ester	14,97	88,07	-	-	0,03	0,10
Dekanoik asit, etil ester	20,77	88,02	0,02	0,01	0,03	0,02
ESTERLER			0,37	7,37	4,17	4,30
Dimetil sülfid	5,14	62,00	0,26	0,06	0,01	0,03
Dekan	10,12	57,10	-	0,07	0,04	0,01
Heptan, kloro-	11,37	91,10	-	0,08	0,06	0,01
Furan, 2-pentil-	14,99	81,02	0,07	0,02	0,03	0,11
2,5-<dimetil-1-pirolin	15,61	82,10	-	0,03	0,03	0,06
n.d.102	21,13	102,00	0,19	0,81	1,20	1,07
n.d.97	21,93	97,10	0,34	0,03	1,43	2,11
Fenol, 2-metoksi-3-metil-	22,21	138,10	-	0,06	0,08	0,01
1H-Pirazol, 4,5-dihidro-3,5,5-trimetil-	22,42	97,10	0,02	0,16	0,20	0,04
DİĞER MOLEKÜLLER			0,88	1,31	3,07	3,45

4.4.5. Üretilen Fermente Keçi ve İnek Sütü Örneklerinin Uçucu Organik Bileşik Profili

Süt ürünlerinde koku / tat oluşumu glikoliz, lipoliz ve çeşitli kimyasal bileşenlerin proteolizleri ile gerçekleşir. Fermente sütün aroma özellikleri, proseste kullanılan starter kültürüne ve ayrıca süt orijinine bağlı olarak büyük ölçüde değişebilmektedir. Bu çalışmada, farklı LAB ve mayalarla tek ya da karışım halinde inoküle edilerek fermente edilmiş süt örneklerinin uçucu bileşen profili, SPME-GC/ MS tekniği ile belirlenmiştir. Fermente süt numunelerindeki uçucu bileşenler, fermentasyonun 0. ve 30. saatlerinde belirlenmiştir. Bulgular kimyasal bileşen türlerine göre sınıflandırılmış ve Eklerde (1-20) sunulmuştur.

Fermente sütlerde yapılan uçucu bileşen analizlerinde, 0. ve 30. saatlerde numunelerde toplam 76 uçucu bileşen tespit edilmiş ve bunlardan 17'si aldehit, 15'i keton, 10'u yağ asidi, 15'i alkol ve bunların 19'u diğer bileşiklerdir. Bu uçucu bileşiklerin 45'i tüm fermente süt numunelerinde tespit edilmiştir. Analizde bir dizi tanımlanamayan pik de gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada, ketonlar, aldehitler, kısa / orta zincirli yağ asitleri, alkoller ve diğer bazı bileşenler fermente sütlerde uçucu bileşenler olarak belirlenmiştir. Belirlenen aldehitler; asetaldehit, 2 metil-bütanal, 3-metil-bütanal, pentanal, hekzanal, 2-metil-2-bütanal, 2,4-dimetil-2,6-heptadienal, heptanal, 3-metil-2-bütenaldit, 2-heptanal, oktanal, nonanal, furfural, dekanal, 2-nonanal, benzaldehit ve 2-oktenaldit. Ketonlar; aseton, 2-bütanon, 2,3-bütanedion, asetik asit etenil ester / 2-pentanon, metil izobütil keton, 2,3-pentandion, 4-metil-2-hekzanon, 4-metil-3-penten-2-on, 2-heptanon, 2-oktanon, 3-hidroksi-2-butanon, 2-nonanon, 2-undekanon, asetofenon, 2-pentadekanon. Belirlenen alkoller; etil alkol, 1-propanol, 3-metil-bütanolasetat, 1-bütanol, 3-metil-1-bütanol, 2-hekzanol, 5-metil-3-heksanol / 3-heptanol, 1-pentanol, 3- büten-2-ol, 2-heptanol, 3-metil-1-pentanol, 5-metil-3-heptanol, 1-heptanol, 1-oktanol ve feniletil alkol. Analizlerde belirlenen yağ asitleri; asetik asit, propanoik asit, bütanoik asit, 3-metil-bütanoik asit, pentanoik asit, hekzanoik asit, heptanoik asit, oktanoik asit, nonanoik asit, n-dekanoik asittir. Tespit edilen diğer bileşikler etil asetat, bütanoik asit etil esterdir; asetik asit, siyano-, 1,1-dimetiletil ester; hekzanoik asit etil ester, dekanoik asit etil ester, heptan, 2,4,4-trimetil-1-penten, dimetil sülfür, dekan, kloro-heptan, 2-pentil-furan, 2,5-dimetil-1-pirolin, 2 2,4,6,6-pentametil-3-hepten, timol, nd149, nd102, nd97, 2-metoksi-3-metil-fenol, 4,5-dihidro-3,5,5-trimetil-1 H -pirazol.

Uçucu bileşikler kullanılan kültüre, numunelerin üretilmesinde kullanılan süt tipine ve fermentasyon periyoduna göre değişmiştir ve bazı uçucu bileşikler, fermente sütlerde fermentasyon periyodunun 0. veya 30. saatlerinde tanımlanmıştır. GC-MS analizinde %

olarak daha yüksek alana sahip olan bileşikler baskın temel uçucu bileşikler olarak değerlendirilmiş ve tüm numunelerde temel bileşiklerin etil alkol, 2-bütanon, asetaldehit, 3-hidroksi-bütanon ve kısa zincirli yağ asitleri olduğu tespit edilmiştir.

Fermente süt ürünlerinde aromada önemli bir yere sahip olan asetaldehit, piruvat dekarboksilasyonu veya asetil ko-enzim A'nın, piruvat format liyaz veya piruvat dehidrojenaz enzimlerinin aktivitesi ile oluşturulur. Ayrıca aminoasit metabolizmasının bir sonucu olarak üretilir (Gonzales ve ark., 1994). Fermente sültere "taze, yeşil elma, eterik, keskin" bir tat veren asetaldehit esansiyel bir karbonil bileşigidir (Friedrich ve ark., 1998; Ott ve ark., 1997; Gaafar, 2007). Fermentasyonun başında sadece 2COW ve 5GOAT numunelerinde ve fermentasyondan sonra 2GOAT örneğinde asetaldehit tespit edilememiştir. Fermente inek ve keçi sülterinde en yüksek asetaldehit miktarı sırasıyla 4COW (0.78 ppm) ve 4GOAT (0.50 ppm) örneklerinde belirlenmiştir. Ek olarak, karışık kültürlü örnekler arasında 8COW (0.69 ppm) en yüksek asetaldehit seviyesine sahiptir. Asetaldehitin kefirde 0,5 mg/L ile 10 mg/L konsantrasyonları arasında bulunduğu bildirilmiştir (Güzel-Seydim ve ark., 2000).

Etanol, hem mayalarda hem de laktik asit bakterilerinde bulunan alkol dehidrojenaz enzimi ile asetaldehitin etanole dönüştürülmesiyle üretilir ve özellikle laktozu fermente eden mayalar fermentasyon sırasında CO₂ ve az miktarda etanol üretir (Güzel-Seydim ve ark., 2000). Fermente süte 'kuru, toz, yumuşak ve eter' lezzetini vermektedir (Walsh ve ark., 2016; Chen ve ark., 2017). 30 saat fermentasyon süresinden sonra, numunelerin etil alkol içerikleri 0.06 mg/L ila 21.54 mg / L arasında değişmiştir. Tüm fermente süt örneklerinden 8COW T30 en yüksek düzeyde etil alkol içermektedir. 2COW ve 2GOAT örnekleri, fermentasyon süresinden sonra en düşük seviyede etil alkole sahip olan fermente sülterdir.

Süt ve süt ürünlerinde mikroorganizmaların yağ asidi metabolizmasının bir sonucu olarak ketonlar salınır. 2-bütanon, yoğurt benzeri aroma ile ilişkili fermente sülterde önemli bir uçucu bileşiktir ve ayrıca ürünlere "tatlı, cila benzeri, meyveli" bir lezzet verir (Chen ve ark., 2017). 30 saat fermentasyon süresinden sonra, numunelerin 2-bütanon içerikleri, 0.3 mg/L ila 1.08 mg/L arasında değişmiştir. Tüm fermente süt örnekleri arasında 1GOAT örneğinin fermentasyonun 30. saatinde en yüksek 2-bütanon miktarına sahip olduğu görülmüştür. 1COW, 4COW, 7COW ve 8COW örnekleri aynı miktarda en düşük 2-bütanon seviyesine sahiptir.

3-hidroksi-butanon (asetoin), bir keton olarak fermente süt ürünlerine "tereyağımı" lezzet verir (Chen ve ark., 2017). Numunelerin 3-hidroksi-2-bütanon içerikleri 0.03 mg / L ila 8.15 mg / L arasında değişmiştir. Fermente süt örnekleri arasında 1COW T30 en yüksek seviyede 3-hidroksi-2-butanon seviyesine sahiptir. 2 COW T30 rneği en düşük 3-hidroksi-2-butanon seviyesine sahip olann fermente süt rneği olmuştur.

Serbest yağ asitlerinin çoğu, trigliseritlerin parçalanmasıyla oluştuğundan, serbest yağ asitlerinin birikmesinde en önemli faktör lipid parçalanmasıdır. Birçok lezzet bileşeninin öncülü olan önemli sayıda kısa zincirli yağ asidi, doymuş yağ asitlerinden üretilir (McSweeney, 2000). Örneklerin toplam kısa / orta zincirli yağ asitleri içeriği, 0.27 mg / mL ila 3.71 mg / mL arasında değişmiştir. Tüm fermente süt numuneleri arasında 1COW T30 en yüksek toplam yağ asitleri seviyesine sahiptir. 2 COW T30 rneği en düşük düzeyde toplam yağ asidi miktarına sahip olan örnek olmuştur.

Farklı süt türüyle (keçi ya da inek sütü) ve mono kültürle üretilen örnekler değerlendirildiğinde, sonuçlar farklı süt tipinin ve kültürlerinin ana uçucu bileşik içeriği üzerinde çok önemli bir etkisi olduğunu göstermiştir. RL17-23 (LAB, Rikotta peynirinden izole edilmiştir) ile üretilen 1COW ve 1GOAT rnekleri için majör aldehit, keton, alkol, yağ asidi ve ester bileşikleri; asetaldehit, aseton, asetik asit etenil ester, 3-hidroksi-2-bütanon, etil alkol, oktanoik asit, asetik asit, hekzanoik asit, etil asetat ortak olarak tespit edilmiştir. Bunlar dışında, 1 GOAT rneğinde ayrıca 2-bütanon, 2-heptanon ve n-dekanoik asit majör olarak bulunmuştur.

BAK1 (Lactobacillus cinsi, su kefirinden izole edilmiş LAB) ile üretilen 2 COW ve 2 GOAT örneklerinde; fermentasyondan sonra pentanal, hekzanal, 2-heptanal, aseton, 2-bütanon, 2-heptanon, asetik asit etenil ester, 2-hekzanol, 2-nonanon, 4-metil-3-penten-2-on ve 5 metil-3-heptanol majör uçucu bileşikler olarak tespit edilmiştir. İlginç bir şekilde, bu iki numunede de kısa/orta zincirli yağ asitleri ve ayrıca yüksek seviyelerde etil alkol tespit edilmemiştir.

LKL5 (süt kefirinden izole edilen maya) ile üretilen 3 COW ve 3 GOAT numunelerinde fermentasyondan sonra hekzanal, 2-heptanal (Z) -, aseton, 2-bütanon, asetik asit etilen ester, 2-heptanon, 2-nonanon, etil alkol, 2-hekzanol, 3-metil-1-pentanol, 5 metil-

3-heptanol ve etil asetat majör uçucu bileşikler olarak tespit edilmiştir. Kısa zincirli yağ asitleri her iki örnekte de yüksek seviyelerde tespit edilmemiştir.

LKL2 (süt kefirinden izole edilen maya) ile aşıl原因 4 COW ve 4 GOAT numunesinde fermentasyondan sonra ortak olarak asetaldehit, nonanal, heptanal, heksan, oktanal, aseton, 4-metil-3-penten-2-on, 2-heptanon, 2-nonanon, etil alkol ve 2-hekzanol majör uçucu bileşikler olarak saptanmıştır. Ayrıca, 2-bütanon, asetik asit etenil ester, oktanoik asit ve hekzanoik asit, 4 GOAT örneğinde 4 COW örneğinden farklı olarak baskın uçucu bileşikler olarak belirlenmiştir.

Keçi ve inek sütüyle ve karışık kültürler ile üretilen numuneler değerlendirilmiş ve farklı LAB / maya kombinasyonlarının ve kullanılan süt türünün (keçi ya da inek sütü) numuneler arasında uçucu organik bileşik profil farklılıklarına neden olduğu görülmüştür. RL17-23 ve LKL5 ile üretilen 5COW ve 5GOAT örnekleri için majör aldehit, keton, alkol, yağ asidi ve ester bileşikleri; asetaldehit, aseton, asetik asit etenil ester, 3-hidroksi-2-bütanon, etil alkol, oktanoik asit, heksanoik asit, nonanal, asetik asit, heksanoik asit, etil asetat ortak olarak tespit edilmiştir. Bunlar dışında, 5GOAT örneğinde ayrıca 2-bütanon, 2-heptanon ve 2-nonanon ve ayrıca 5COW örneğinde asetik asit dominant bileşikler olarak saptanmıştır.

LKL2 ve BKA1 ile üretilen 6 COW ve 6 GOAT numunelerinde fermentasyondan sonra saptanan baskın uçucu bileşikler; nonanal, 3 metil-2-bütenal, aseton, 4-metil-3-penten-2-on, 2-heptanon, 2-nonanon, 2-bütanon, etil alkol, asetik asit etenil ester, 2-hekzanol, 3 metil-1-pentanol ve etil asettir.

RL17-23, LKL5 ve BKA1 ile üretilen 7 COW ve 7 GOAT örneklerinde fermentasyondan sonra saptanan nonanal, aseton, 2,3-bütandion, asetik asit etenil ester, 2-heptanon, 3-hidroksi-2-butanon, etil alkol, 3-metil-1-bütanol, 2-heksanol, asetik asit ve etil asetat ortak olarak majör uçucu bileşiklerdir. Bu bileşenler dışında, majör bileşenler 7GOAT örneğinde 2-bütanon ve 2-nonanon ve ayrıca 7COW numunesinde heptanal, hekzanal ve oktanaldir.

RL17-23, LKL2 ve BKA1 ile üretilen 8 COW ve 8 GOAT örneklerinde, fermentasyondan sonra ana uçucu bileşikler olarak aseton, asetik asit etenil ester, 2-heptanon, 3-hidroksi-bütanon, etil alkol, 3 metil-1-bütanol ortak olarak tespit edilmiştir. Bu

maddeler dışında 8GOAT örneğinde 2-bütanon, hekzanal, heptanal, oktanal ve nonanal ve ayrıca 8COW numunesinde farklı ana bileşikler olarak etil asetat ve asetaldehit tespit edilmiştir.

4.5. Fermente Süt Ürünlerinin Uçucu Bileşen Profiline Ait İstatistiksel Analizler

Süt türünün, tek veya kombinasyon halinde kullanılan starter kültürün ve fermentasyon periyodunun (0. ve 30. saat) etkisinin; fermente keçi ve inek sütü örneklerinin asetaldehit, dimetil sülfid, etil asetat, 2-bütanon, etil alkol, 1-propanol, bütanoik asit etil ester, 2-heptanon, 1-pentanol, 3-hidroksi-2-butanon, 3-metil-1-pentanon, furfural, timol, asetik asit, n.149, 2-undekanon, bütanoik asit, hekzanoik asit ve oktanoik asit içeriğinde istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.23). Öte yandan, sözü edilen parametrelerin etkisi örneklerin asetaldehit, 2-bütanon, etil alkol, 1-propanol ve 2-undekanon içeriklerinde istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($p < 0.001$).

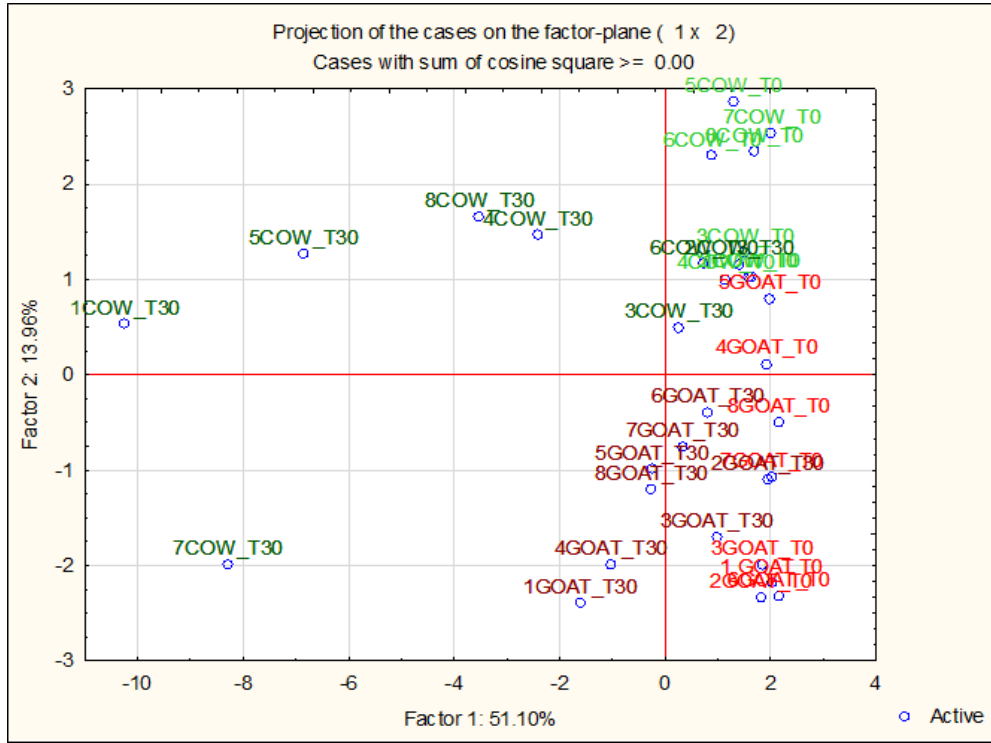
Fermente keçi sütü ürünlerinde yüksek düzeyde “vernik benzeri, tatlı, meyveli” lezzet veren 2-bütanon tespit edilmiştir. Fermente keçi sütlerinde yavan, eter aromalı etil alkol oluşumu inek sütü ürünlerinden daha düşük bulunmuştur. Fermente inek sütünde ‘alkollü, keskin’ lezzet veren 1-propanol daha yüksek seviyelerde bulunmuştur. Fermente keçi sütlerinde fermentasyon sırasında ‘çiçeksi, meyveli, yeşil, küf’ tat veren 2-undekanon seviyesinin azaldığı gözlemlenirken, fermente inek sütlerinde tam tersi artış söz konusu olmuştur.

Çizelge 4.23. Fermente süt ürünlerinin uçucu organik bileşenlerinin tek yönlü varyans analizi sonuçları.

	Multiple	Multiple	Adjusted	SS	df	MS	SS	df	MS	F	P
Heptan	0,304093	0,092473	-	0,211	3	0,070	2,072	28	0,0740	0,95102	0,429411
Asetaldehit	0,677272	0,458697	0,400700	4,504	3	1,501	5,315	28	0,1898	7,90902	0,000565
1-Pentene, 2,4,4-trimetil-	0,101893	0,010382	-	0,908	3	0,303	86,547	28	3,0910	0,09792	0,960525
Dimetil sülfid	0,561249	0,315000	0,241607	0,171	3	0,057	0,371	28	0,0132	4,29198	0,013014
Aseton	0,424546	0,180239	0,092408	20,314	3	6,771	92,390	28	3,2996	2,05210	0,129316
Etil asetat	0,578730	0,334928	0,263671	17,410	3	5,803	34,572	28	1,2347	4,70025	0,008829
2-Bütanon	0,791512	0,626491	0,586472	16,880	3	5,627	10,064	28	0,3594	15,65489	0,000004
Bütanal, 2-metil-	0,235701	0,055555	-	0,004	3	0,001	0,067	28	0,0024	0,54901	0,652957
Etil alkol	0,724759	0,525276	0,474413	3232,137	3	1077,379	2921,076	28	104,3242	10,32722	0,000095
Bütanal, 3-metil	0,271417	0,073667	-	0,001	3	0,000	0,016	28	0,0006	0,74224	0,535884
2,3-Bütandion	0,310838	0,096620	-	0,583	3	0,194	5,454	28	0,1948	0,99824	0,408135
Asetik asit ethenyl ester/2-Pentanon	0,432496	0,187053	0,099952	33,116	3	11,039	143,926	28	5,1402	2,14753	0,116641
Pentanal	0,291251	0,084827	-	0,676	3	0,225	7,295	28	0,2605	0,86511	0,470730
Dekan	0,400261	0,160209	0,070232	1,087	3	0,362	5,699	28	0,2036	1,78055	0,173739
Metil İzobütil Keton	0,366114	0,134040	0,041258	0,036	3	0,012	0,230	28	0,0082	1,44468	0,250897
1-Propanol	0,724772	0,525294	0,474433	0,523	3	0,174	0,472	28	0,0169	10,32796	0,000095
Heptan, kloro	0,369205	0,136312	0,043774	0,050	3	0,017	0,314	28	0,0112	1,47304	0,243223
2,3-pentandion	0,311086	0,096774	0,000000	0,000	3	0,000	0,003	28	0,0001	1,00000	0,407360
Bütanoik asit etil ester	0,537329	0,288722	0,212514	0,144	3	0,048	0,354	28	0,0127	3,78859	0,021273
Hekzanal	0,267870	0,071754	-	6,353	3	2,118	82,188	28	2,9353	0,72148	0,547615
2-Bütanal, 2-metil-, (E)-	0,255758	0,065412	-	0,066	3	0,022	0,937	28	0,0335	0,65324	0,587626
Bütanol, 3-metil-, asetat	0,355963	0,126710	0,033143	0,045	3	0,015	0,308	28	0,0110	1,35422	0,277025
2-Hekzanon, 4-metil-	0,280496	0,078678	-	0,000	3	0,000	0,001	28	0,0000	0,79704	0,505929
2,6-Heptadienal, 2,4-dimetil-	0,287445	0,082625	-	0,008	3	0,003	0,086	28	0,0031	0,84062	0,483137
1-Bütanol	0,411950	0,169703	0,080742	0,011	3	0,004	0,053	28	0,0019	1,90762	0,151272
3-Penten-2-one, 4-metil-	0,238490	0,056877	-	0,101	3	0,034	1,672	28	0,0597	0,56287	0,643991
Asetik asit, siyano-, 1,1-dimetil ester	0,337421	0,113853	0,018909	0,358	3	0,119	2,787	28	0,0995	1,19916	0,328181
2-Heptanon	0,560858	0,314561	0,241121	15,931	3	5,310	34,714	28	1,2398	4,28325	0,013123
1-Bütanol, 3-metil-	0,160854	0,025874	-	0,221	3	0,074	8,313	28	0,2969	0,24790	0,862123
Heptanal	0,156887	0,024614	-	0,837	3	0,279	33,158	28	1,1842	0,23552	0,870836
2-Bütanal, 3-metil-	0,145319	0,021118	-	0,001	3	0,000	0,048	28	0,0017	0,20135	0,894570
2-Hekzanol	0,154553	0,023887	-	0,081	3	0,027	3,322	28	0,1186	0,22840	0,875827
3-Hekzanol, 5-metil-/3-Heptanol	0,256674	0,065882	-	0,003	3	0,001	0,041	28	0,0015	0,65826	0,584607
Furan, 2-pentil-	0,303358	0,092026	-	8,911	3	2,970	87,921	28	3,1400	0,94596	0,431750
1-Pentanol	0,636599	0,405258	0,341536	0,066	3	0,022	0,097	28	0,0035	6,35974	0,002001
2-Heptanal, (Z)-	0,302190	0,091319	-	0,510	3	0,170	5,071	28	0,1811	0,93797	0,435471
3-Büten-2-ol	0,247009	0,061014	-	0,279	3	0,093	4,297	28	0,1535	0,60646	0,616335

	Multiple	Multiple	Adjusted	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
2,5-Dimetil-1-pirolin	0,239682	0,057447	-	0,153	3	0,051	2,506	28	0,0895	0,56885	0,640144
2-Oktanon	0,247033	0,061025	-	0,041	3	0,014	0,624	28	0,0223	0,60659	0,616256
Oktanal	0,171482	0,029406	-	1,136	3	0,379	37,498	28	1,3392	0,28277	0,837380
2-Bütanon, 3-hidroksi-	0,559599	0,313151	0,239559	174,796	3	58,265	383,388	28	13,6924	4,25528	0,013482
2-Heptanol	0,138858	0,019282	-	0,005	3	0,002	0,272	28	0,0097	0,18350	0,906713
1-Pentanol, 3-metil-	0,629962	0,396852	0,332229	1,835	3	0,612	2,789	28	0,0996	6,14103	0,002414
3-Heptanol, 5-metil-	0,160789	0,025853	-	0,128	3	0,043	4,832	28	0,1726	0,24770	0,862268
2-Nonanon	0,580869	0,337409	0,266417	0,446	3	0,149	0,877	28	0,0313	4,75277	0,008405
Nonanal	0,172444	0,029737	-	7,984	3	2,661	260,493	28	9,3033	0,28605	0,835045
3-Heptene, 2,2,4,6,6-pentametil-	0,173592	0,030134	-	0,081	3	0,027	2,606	28	0,0931	0,28999	0,832235
1-Heptanol	0,390051	0,152140	0,061298	0,544	3	0,181	3,034	28	0,1084	1,67477	0,195024
Asetik asit	0,578287	0,334416	0,263103	8,292	3	2,764	16,504	28	0,5894	4,68943	0,008919
Furfural	0,578076	0,334171	0,262833	0,011	3	0,004	0,021	28	0,0008	4,68429	0,008962
Timol	0,541348	0,293058	0,217314	0,795	3	0,265	1,918	28	0,0685	3,86907	0,019646
nd149	0,550998	0,303599	0,228984	227,977	3	75,992	522,937	28	18,6763	4,06890	0,016151
Dekanal	0,365796	0,133807	0,041000	0,015	3	0,005	0,094	28	0,0034	1,44178	0,251695
Propanoik asit	0,311086	0,096774	0,000000	0,000	3	0,000	0,000	28	0,0000	1,00000	0,407360
1-Oktanol	0,227052	0,051553	-	0,191	3	0,064	3,508	28	0,1253	0,50731	0,680432
2-Nonenal, (E)-	0,235029	0,055239	-	0,034	3	0,011	0,580	28	0,0207	0,54570	0,655112
Benzaldehit	0,317108	0,100558	0,004189	0,034	3	0,011	0,308	28	0,0110	1,04347	0,388674
2-Undekanon	0,770880	0,594256	0,550783	0,069	3	0,023	0,047	28	0,0017	13,66966	0,000011
Bütanoik asit	0,548283	0,300614	0,225680	0,257	3	0,086	0,599	28	0,0214	4,01170	0,017078
n.d.102	0,235227	0,055332	-	11,038	3	3,679	188,446	28	6,7302	0,54668	0,654477
Asetofenone	0,264020	0,069706	-	0,022	3	0,007	0,291	28	0,0104	0,69934	0,560350
n.d.97	0,258401	0,066771	-	27,753	3	9,251	387,893	28	13,8533	0,66779	0,578910
Fenol, 2-metoksi-3-metil-	0,311086	0,096774	0,000000	0,000	3	0,000	0,001	28	0,0000	1,00000	0,407360
1H-Pirazol, 4,5-dihidro-3,5,5-trimetil-	0,299311	0,089587	-	0,066	3	0,022	0,672	28	0,0240	0,91843	0,444685
2-Oktenal, (E)-	0,347768	0,120942	0,026758	0,003	3	0,001	0,025	28	0,0009	1,28410	0,299111
2-Pentadekanone	0,187314	0,035086	-	0,000	3	0,000	0,004	28	0,0001	0,33938	0,796990
Hekzanoik asit	0,531581	0,282578	0,205711	2,242	3	0,747	5,692	28	0,2033	3,67621	0,023787
FenilEtil alkol	0,463633	0,214956	0,130844	0,037	3	0,012	0,135	28	0,0048	2,55559	0,075380
Heptanoik asit	0,398034	0,158431	0,068263	0,147	3	0,049	0,783	28	0,0280	1,75706	0,178251
Oktanoik asit	0,493573	0,243615	0,162573	1,842	3	0,614	5,719	28	0,2042	3,00606	0,047013
Nonanoik asit	0,342442	0,117266	0,022688	0,239	3	0,080	1,797	28	0,0642	1,23988	0,313915
n-Dekanoik asit	0,340929	0,116232	0,021543	0,108	3	0,036	0,823	28	0,0294	1,22751	0,318184

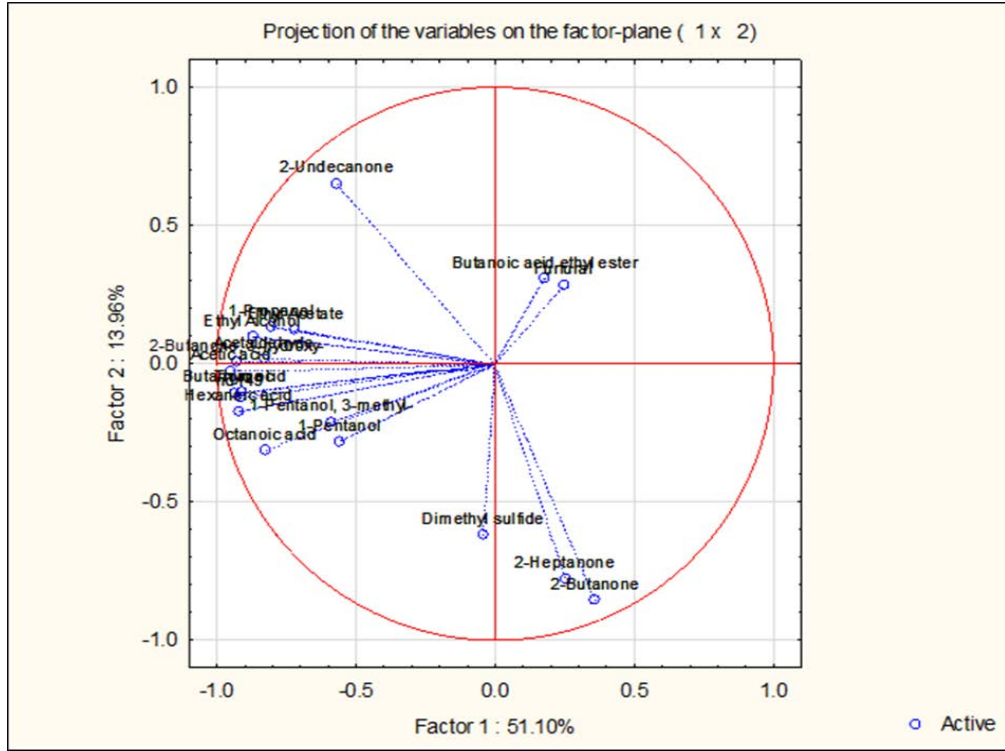
8 fermente süt numunesinden elde edilen uçucu organik bileşik verileri, temel bileşen analizi (PCA) kullanılarak kümelendirilmiştir. PCA analizinin çoğu durumunda, orijinal parametrelerdeki varyasyonun büyük bir kısmını açıklamak için yeterli olan iki ana bileşen kullanılmıştır. Şekil 4.22 ve 4.23'te fermente süt örneklerinin skoru iki grafik halinde gösterilmiştir. % 51.10 ve % 13.96 arasındaki değişkenlik sırasıyla PC1 ve PC2 ile açıklanmıştır. GC-MS verilerinin toplam varyansı % 65.6 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.20. Fermente süt ürünlerinin PCA analiz grafiği.

Örnekler arasında farklılıklar esas olarak uçucu organik bileşik içeriğine göre gruplandırılmıştır. Genel olarak fermente keçi sütü örneklerinin (fermentasyonun 0. ve 30. saatlerindeki) bir küme oluşturduğu, fermente inek sütlerinin özellikle fermentasyonun 0. saatindeki değerlerinin bir küme oluşturduğu gözlemlenmiştir. 7 COW T30, 1 COW T30 ve 5 COW T30 örnekleri herhangi bir kümede yer almamış ve 8 COW T30 ve 4COW T30 kümeleşme göstermiştir.

Şekil 4.21'te ise uçucu organik bileşiklerin gruplandırılması yapılmış ve 2-undekanon ayrı, bütanoik asit etil ester ve furfural beraber ve 2-bütanon, 2-heptanon ve dimetil sülfid bir küme olarak gruplara ayrılırken diğer tüm bileşenler belirgin şekilde kümeleşme göstermiştir. Yani örnekler arasında ayırt edici olan bileşikler kümeleşme göstermeyen bileşikler olmuştur.



Şekil 4.21. Fermente süt ürünlerinde saptanan uçucu organik bileşiklerin PCA analiz grafiği.

Grafiğin Factor 1 kısmının negatif tarafında 7 COW T30 örneği belirgin şekilde diğerlerinden ayrılmış ve ikinci grafikten de anlaşılacağı üzere, hekzanoik asit, bütanoik asit, 1-pentanol, 3-metil 1-pentanol ile karakterize edilmiştir.

1 COW T30, 5COW T30, 8 COW T30 VE 4 COW T30 örnekleri Factor 2'nin pozitif kısmında diğer örneklerden ayrı konumlanmış ve asetaldehit, etil alkol, asetik asit, 2-bütanon, 1-propanol ve 2-undekanon bileşikleri ile karakterize edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, farklı gıdalardan elde edilen LAB ve maya izolatlarının; bazı teknolojik özellikleri, fermente süt ürünleri için uygun starter olup olmadıklarını anlamak için değerlendirilmiştir. Bu amaçla öncelikle ev yapımı ve ticari kefir örneklerinin mikrobiyal içerikleri, asitlik seviyeleri ve tekstür özellikleri analiz edilmiştir. Kullanılan LAB ve maya izolatlarının seçimi, asitlenme kinetiğine, inek ve keçi sütündeki canlı hücre sayılarına ve sütte pıhtı ve CO₂ üretim potansiyellerine göre yapılmıştır. Fermente süt üretimi için kullanılan mono kültürler ve bunların farklı karışımlarının değerlendirmesi keçi ve inek sütü olmak üzere iki farklı süt tipinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca kefir örneklerinin ve üretilen fermente süt örneklerinin uçucu bileşenleri, SPME yöntemiyle izole edilmiş ve daha sonra GC / MS ile karakterize edilmiştir.

Kefir örnekleri ile fermente süt ürünlerinin uçucu organik bileşik içerikleri karşılaştırıldığında üretilen fermente süt ürünlerinde daha fazla bileşen tespit edildiği görülmüştür. Ayrıca her bir örnek için farklı uçucu bileşenler majör olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca üretilen fermente süt ürünlerinin pH değerleri kefir örneklerine göre daha yüksek çıkarken, vizkozite değerleri çok daha düşük çıkmıştır. Yalnızca 5 COW ve 7 COW örneklerinin 30 saatlik fermentasyondan sonraki vizkozite değerleri ev yapımı kefir örneğinden yüksek çıkmıştır.

Kefir ve fermente süt ürünlerinin mikroorganizma yükü karşılaştırıldığında; fermente süt ürünlerinde fermentasyon sonrasındaki maya sayısı 5.32 log kob/ml ile 6.82 log kob/ml arasında değişirken, kefir örneklerinde 5.41 log kob/ml ile 6.74 log kob/ml arasında değişmiştir. Lactobacillus sayısı ise 4.38 log kob/ml ile 7.12 log kob/ml arasında değişen kefir örneklerine karşılık, fermente süt ürünlerinde 6.85 log kob/ml ile 8.40 log kob/ml arasında değerler olarak daha yüksek sayıda tespit edilmiştir. Lactococcus sayım sonuçlarına göre ise, fermente sütlerde bu değer, 7.21 log kob/ml ile 8.71 log kob/ml arasında değişmiş ve kefir örneklerinde ise, 6.52 log kob/ml ile 9.60 log kob/ml arasında değişim göstermiştir.

Sonuçlar, fermente süt ürünlerinde kullanılan farklı starter ve süt tipinin önemli ölçüde farklı uçucu bileşik profiline sahip ürünler elde edilmesine neden olduğunu göstermiştir. Ayrıca, ev yapımı ve ticari kefir örnekleri ve fermente süt ürünlerinin uçucu bileşik içerikleri birbirinden oldukça farklı bulunmuştur. Bu çeşitlilik, her fermente süt ürününün karakteristik ve özel bir lezzete sahip olduğunu kanıtlar. Elde edilen sonuçlar, fermente süt

retimi (bu konuda çok fazla araştırma bulunmadığından) için saf veya karışık kültürlerin seçimine katkıda bulunabilir. Mevcut alışma ayrıca, fermente keçi ve inek sütünde ve kefir örneklerinde bulunan uçucu bileşiklerin SPME yöntemiyle izole edilip GC/MS ile tanımlamanın yararlı ve etkili olduğunu göstermiştir.

Genel olarak, bu sonuçlar, süt endüstrisine, fermente süt ürünlerinin kalitesini ve fonksiyonel özelliklerini geliştirmek ve nitel ve duysal özelliklerini değiştirerek ürünleri farklılaştırmak için doğrudan kullanılabilecek biyoteknolojik araçlar hakkında daha derin bir bilgi sağlayacaktır. Mono kültürlerin, keçi ve inek sütünün fermentasyonu için performans bilgisi, keçi ve inek sütü ürünlerinde tek başına veya yardımcı kültürler olarak diğer laktik asit bakterileri ile kombinasyon halinde potansiyel kullanımlarına olanak sağlayabilir. Mevcut fermente süt ürünleri, son ürünler olarak değil, kültürlerin performansının bir değerlendirmesi olarak alınmalıdır. Daha ileri çalışmalar, bu tür izolatların süt ürünlerinin geliştirilmesi için uygulanması ve bunların tüketiciler değerlendirmesi çalışmaları ile biyoaktif peptidlerin potansiyel gelişimi ve in vitro sindirim çalışmaları gibi sağlıkla ilgili diğer parametrelerin test edilmesi ile ilgili olabilir.

KAYNAKLAR

- Aghlara, A., Mustafa, S., Manap, Y.A., and Mohamad, R. 2009. Characterization of headspace volatile flavour compounds formed during kefir production: Application of solid phase microextraction. *International Journal of Food Properties* 12: 808–818.
- Ahmed, Z., Wang, Y., Ahmad, A., Tariq, K., Nisa, M., Ahmad, H., and Afreen, A. 2013. Kefir and health: A contemporary perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 53: 422–434.
- Alloisio, V. 2011. Ricotta e Mascarpone. In V. Bozzetti (Ed.), *Manuale lattiero caseario* (pp. 18-1e18-17). Milan, Italy: Tecniche Nuove.
- Altay, F., Karbancıoğlu Güler, F., Daskaya Dikmen, C. And Heperkan, D. 2013. A review on traditional Turkish fermented non-alcoholic beverages: Microbiota, fermentation process and quality characteristics. *International Journal of Food Microbiology*, 167: 44–56.
- Anonymous, 1997. IDF 149A, Dairy Starter Cultures of Lactic Acid Bacteria (LAB), Brussels, Belgium.
- Anonymous, 1998. Bacteriological Analytical Manual, 8th Edition, Revision A.
- Arslan, A., 2015. Effect Of Production Parameters on Physicochemical, Microbiological And Sensorial Properties of Kefir, and Determination of Peptide Profile in Produced Kefir. PhD Thesis. Akdeniz University, Graduate School of Applied Sciences. Antalya. 14p.
- Assadi M., Abdolmaleki F., Mokarrame F.F. 2008. Application of Whey in Fermented Beverage Production Using Kefir Starter Culture, *Nutrition & Food Science*, 38(2): 121-127.
- Assadi, M.M., Pourahmad, R., and Moazami, N. 2000. Use of isolated kefir starter cultures in kefir production. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 16: 541–543.

- Ausubel, M., Brent, R., Kingston, R. E., Moore, D. D., Seidman, J. G., Smith, J. A., Struhl, K. 1994. Current protocols in molecular biology, Current Protocols, Brooklyn, N.Y.
- Axelsson, L.T., 1993. Lactic Acid Bacteria: Classification and Physiology. In “Lactic Acid Bacteria”, Ed: Salmina, S., Wright, A.V., Marcel Dekker Inc., USA, p. 1-63.
- Bergamaschi, M., Bittante, G. 2018. From milk to cheese: Evolution of flavor fingerprint of milk, cream, curd, whey, ricotta, scotta, and ripened cheese obtained during summer Alpine pasture. *Journal of Dairy Science*, 101 (5), 3918-3934.
- Beshkova D.M., Simova E. D., Simov Z. I., Frengova G. I., Spasov Z. N. 2002. Pure Cultures for Making Kefir, *Food Microbiology*, 19, 537-544.
- Bilgin, H., 2008. Antimicrobial Activity of A Bacteriocinogenic Bacterium Isolated From A Fermented Milk Product. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tokat. 55 s.
- Bintsis, T., Athanasoulas, A., 2015. Dairy Starter Cultures. pp. 114-155.
- Bradley Jr.R.L., Arnold Jr.E., Barbano D.M., Semerad R.G., Smith D.E., Vines B.K., 1992. Chemical and Physical Methods. In *Standard Methods for the Examination of Dairy Products*, ed: Marshall, R.T., American Public Health Association, Washington D.C., 433-531.
- Broome, M.C., Powell, I.B., Limsowtin, G.K.Y.2002. Starter cultures: Specific Properties. pp. 269–275. In: H. Roginski, J.W. Fuguay and P.F. Fox [eds.]. *Encyclopedia of Dairy Science*, Vol. I, Elsevier Science Ltd., London.
- Cais-Sokolinska D., Wojtowski, J., Pikul, J., Danków, R. Majcher, M., Teichert, J., and Bagnicka, E.2015. Formation of volatile compounds in kefir made of goat and sheep milk with high polyunsaturated fatty acid content. *J. Dairy Sci.* 98:6692–6705
- Chen H.C., Wang S.Y. Chen M.J., 2008. Microbiological Study of Lactic Acid Bacteria in Kefir Grains by Culture - Dependent and Culture-Independent Methods, *Food Microbiology*, (25),492-501.

- Chen, C., Shanshan, Z., Guangfei, H., Haiyan Y., Huaixiang, T., Guozhong, Z. 2017. Role of lactic acid bacteria on the yogurt flavour: A review. *International Journal of Food Properties* 20: NO. S1, S316–S330.
- Collar, C. 1996. Biochemical and technological assessment of the metabolism of pure and mixed cultures of yeast and lactic acid bacteria in breadmaking applications. *Food Sci. Technol. Int.* 2:349–367.
- Dan, T., Jin, R., Ren W., Li, T., Chen, H., and Sun T., 2018. Characteristics of Milk Fermented by *Streptococcus thermophilus* MGA45-4 and the profiles of associated volatile compounds during fermentation and storage. *Molecules* 2018, 23, 878; doi:10.3390/ molecules23040878.
- Dan, T.; Wang, D.; Jin, R.L.; Zhang, H.P.; Zhou, T.T.; Sun, T.S. 2017. Characterization of volatile compounds in fermented milk using solid-phase microextraction methods coupled with gas chromatography-mass spectrometry. *J. Dairy Sci.*, 100, 2488–2500.
- Dave R., Shah N., 1996. Evaluation of Media for Selective Enumeration of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* and bifidobacteria, *Journal of Dairy Science*, 79 :1529-1536.
- Demir, M., 2001. Kefir Dondurması Üretimi ve Üretilen Dondurmaların Duyusal, Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Antalya. 87s.
- Dertli, E., & Hilmi, A. (2017). *LWT - Food Science and Technology* Microbial diversity of traditional kefir grains and their role on kefir aroma, 85, 151–157. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.07.017>.
- Dinç A., 2008. Kefirin Bazı Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Duggan, Ch., J. Gannon, and A. Walker., 2002. Protective nutrients and functional foods for the gastrointestinal tract. *Am. J. Clin. Nutr.* 75:789–808.

- Fankhauser, D.B. 2000. Ricotta Making Illustrated, University of Cincinnati Clermont College, Batavia, (<http://biology.clc.uc.edu/fankhauser/Cheese/Ricotta>)
- FAO/WHO, 2010. CODEX Standard for Fermented Milks, second ed.
- Farkye, N. Y. 2004. Acid and acid/Rennet-curd cheeses. Part C: Acid-heat coagulated cheeses. In P. F. Fox, P. L. H. McSweeney, T. M. Cogan, & T. P. Guinee (Eds.), Cheese: Chemistry, physics and microbiology, Vol. 2. Major cheese Groups (3rd ed., pp. 343-348). London, UK: Elsevier Ltd.
- Farnworth E.R., Mainville, I. 2003. Kefir: a fermented milk product, pp: 77-112. In: Farnworth ER (ed), Handbook of Fermented Functional Foods. CRC Press, Florida, USA.
- Fenderya, S., Akalın, A.S. 2003. Probiyotik Yoğurtların Bazı Kimyasal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Ege Univ. Ziraat Fak. Derg;40(1):87-94.
- Friedrich, J. E., and Acree, T. E. 1998. Gas chromatography olfactometry (GC/O) of dairy products. Int. Dairy J: 235–241.
- Gadaga, T. H., Viljoen, B. C. And Narvhus, J. A. 2007. Volatile Organic Compounds in Naturally Fermented Milk and Milk Fermented Using Yeasts, Lactic Acid Bacteria and Their Combinations As Starter Cultures. Food Technol. Biotechnol. 45 (2), 195-200.
- Galli, A., Fiori, E., Franzetti, L., Pagani, M.A., Ottogalli, G., 1995. Composizione microbiologica e chimica dei granuli di Kefir “di frutta”. Ann. Microbiol. Enzimol. 45, 85-95.
- Galli, A., Fiori, E., Franzetti, L., Pagani, M.A., Ottogalli, G., 1995. Composizione microbiologica e chimica dei granuli di Kefir “di frutta”. Ann. Microbiol. Enzimol. 45, 85-95.
- Garrote G.L., Abraham A.G., De Antoni L., 1997. Preservation of Kefir Grains, A Comparative Study, Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, 30, 77-84.

- Güneşer, O., Karagül Yüceer, Y., 2010. Keçi sütünün kefir üretiminde kullanılması: Fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikler. Ulusal Keçicilik Kongresi Bildiri Kitabı, Çanakkale, 336–341.
- Güzel-Seydim Z.B., Wyffels J.T., Seydim A.C., Greene A.K., 2005. Turkish Kefir and Kefir Grains: Microbial Enumeration and Electron Microscopic Observation, *International Journal of Dairy Technology*, 58 (1), 25-29.
- Güzel-Seydim, Z. B., Seydim, A.C., Greene, A. K., Taş, T., 2006. Determination of Antimutagenic Properties of Acetone Extracted Fermented Milks and Changes in Their Total Fatty Acid Profiles Including Conjugated Linoleic Acids, *International Journal of Dairy Technology*, 59 (3), 209-215.
- Güzel-Seydim, Z. B., T. Kök-Taş, and A. K. Greene. 2011. Review: Functional properties of kefir. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 51:261– 268.
- Güzel-Seydim, Z., Kok-Taş, T., Greene, A.K., 2010. Review: functional properties of kefir. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*; 51, 261–268.
- Güzel-Seydim, Z.B., Seydim, A.C., and Greene, A.K., 2000. Organic acids and volatile flavor components evolved during refrigerated storage of kefir. *J. Dairy Sci.* 83:275–277.
- Güzel-Seydim, Z.B., Seydim, A.C., Özer, B., Kök-Taş, T., 2013. Effects of Different Fermentation Parameters on Quality Characteristics of Kefir, *American Dairy Science Association*, 96: 780–789.
- Hafliger, M., Spillman, H., And Puhon, Z. 1991. Kefir-a fascinating cultured milk product. *Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft*, 112 (13): 370-375.
- Harrigan, W.F. and McCance, M.E., 1976. *Laboratory methods in food and dairy microbiology*. Academic Press Inc., London.
- Harrigan, W.F., 1998. *Laboratory methods in food microbiology*. Academic Press, San Diego.

- Holzapfel, W.H., 2002. Appropriate starter culture technologies for small - scale fermentation in developing countries. *International Journal of Food Microbiology*, 75, 197-212.
- İnal, T. 1990. Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi Final Ofset (s-558-566).
- Jianzhong, Z., Xiaoli, L., Hanhu, J., Mingsheng, D., 2009. Analysis of the microflora in Tibetan kefir grains using denaturing gradient gel electrophoresis. *Food Microbiology* 26, 770-775.
- Karatepe, P., Yalçın, H., Patır, B., Aydın, I. 2012. Kefir ve Kefirin Mikrobiyolojisi. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi* TR;10(1):1-10.
- Kök-Taş, T., Seydim, A.C., Ozer, B., Güzel-Seydim, Z.B. 2013. Effects of different fermentation parameters on quality characteristics of kefir. *Journal of Dairy Science*, 96 (2): 780-789.
- Kurmann, J.A., Rasic J.L., ve Kroger, M., 1992. *Encyclopedia of Fermented Fresh Milk Products*. New York: Van Nostrand Reinhold, 368s.
- Mcsweeney, P.L.H.; Sousa, M.J. Biochemical Pathways for the Production of Flavour Compounds in Cheeses during Ripening: A Review. *Le Lait* 2000, 80, 293-324.
- Mituniewicz-Malek, A., Ziarno, M., Dmytrów, I., Balejko, J. 2017. Short communication: Effect of the addition of *Bifidobacterium* monocultures on the physical, chemical, and sensory characteristics of fermented goat milk. *Journal of Dairy Science* 100(9):6972-6979.
- Moinas, M., Horisberger, M., Bauer, H., 1980. The structural organization of the tibi grain as revealed by light, scanning and transmission microscopy. *Arch. Microbiol.* 128, 157-161.
- Montanuci, F.D., Pimentel, T.C., Garcia, S., Prudencio, S.H. 2012. Effect of starter culture and inulin addition on microbial viability, texture, and chemical characteristics of whole or skim milk Kefir. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 32 (4): 850-861.

- Monti, L., Donati, E., Zambrini, A., V., Contarini, G., 2018. Application of membrane technologies to bovine Ricotta cheese exhausted whey (scotta). *International Dairy Journal* 85, 121-128.
- Muelas, R., Martí de Olives, A., Romero, G., Díaz, J. R., Sayas-Barberá, M.E., Sendra, E. 2018. Evaluation of individual lactic acid bacteria for the fermentation of goat milk: Quality parameters. *LWT- Food Science and Technology*, 98, 506-514.
- Ndagijimana, M., Laghi, L., Vitali, B., Placucci, G., Brigidi, P. 2009. Effect of a synbiotic food consumption on human gut metabolic profiles evaluated by ¹H Nuclear Magnetic Resonance spectroscopy. *Int J Food Microbiol* 134: 147–153.
- NIST, 2008. NIST /EPA /NIH Mass Spectral Library (NIST 08). National Institute of Standards and Technology Standard Reference Data Program, Gaithersburg, MD 20899.
- Panesar, P.S. 2011. Fermented dairy products: Starter cultures and potential nutritional benefits. *Food and Nutrition Sciences* 2:47–51.
- Park, Y.W. 1991. Relative buffering capacity of goat milk, cow milk, soy-based infant formulas, and commercial non-prescription antacid drugs. *Journal of Dairy Science*, 74, 3326.
- Park, Y.W. 1994. Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. *Small Ruminant Research*, 14, 151–159.
- Pidoux, M., 1989. The microbial flora of sugary kefir grain (the gingerbeer plant): biosynthesis of the grain from *Lactobacillus hilgardii* producing a polysaccharide gel. *MIRCEN J.* 5, 223e238.
- Pintado, M. E., Macedo, A. C., & Malcata, F. X. 2001. Review: Technology, chemistry and microbiology of whey cheese. *Food Science and Technology International*, 7, 105-116.

- Schorsch, C., Wilkins, D.K., Jones, M.G., Norton, I.T. 2001. Gelation of casein-whey mixtures: effects of heating whey proteins alone or in the presence of casein micelles. *Journal of Dairy Research*, 68(3), 471–81.
- Schwan, R. F., Magalhães-Guedes, K. T., Disney, D. R., 2016. Milk kefir: Structure and Microbiological and Chemical Composition. pp. 462-477. In: Puniya A. K., *Fermented Milk and Dairy Products*, CRC Press, New York.
- Serrazanetti DI, Ndagijimana M, Sado-Kamdem SL, Corsetti A, Vogel RF, et al. 2011. Acid stress-mediated metabolic shift in *Lactobacillus sanfranciscensis* LSCE1. *Appl Environ Microbiol* 77: 2656–2666.
- Sharpe, M.E., Fryer, T.F., a. Smith, D.C.: Identification of the Lactic Acid Bacteria. – in Gibbs, B.M., a. Skinner, P.A.: Identification Methods for Microbiologists, Part A; 65-79 (1966).
- Stiles, M. E. ve Holzapfel, W. H., 1997. Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. *Int. J. Food Microbiol.*, 36, 1- 29.
- Tamime, A.Y. 2006. *Fermented Milks*. Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Terzaghi, B.E., Sandine, W.E., 1975. Improved medium for Lactic Streptococci and Their Bacteriophages.
- Tharmaraj, N.; Shah, N.P., 2003. Selective enumeration of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacteria*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, and *Propionibacteria*. *J. Dairy Sci.* 86, 2288–2296.
- Tharmaraj, N.; Shah, N.P., 2003. Selective enumeration of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacteria*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, and *Propionibacteria*. *J. Dairy Sci.* 86, 2288–2296.

- Ünlütürk, A., Turantaş, F., 1996. Food Microbiology Applications, Ege Vocational High School Publications, Publication No: 19, Ege University Press, Bornova, Izmir, 140p.
- Waldherr, F. W., Doll, V. M., Meißner, D., & Vogel, R. F. (2010). Identification and characterization of a glucan-producing enzyme from *Lactobacillus hilgardii* TMW 1.828 involved in granule formation of water kefir. *Food Microbiology*, 27(5), 672–678. <http://doi.org/10.1016/j.fm.2010.03.013>.
- Walsh, A. M., Crispie, F., Kilcawley, K., O’Sullivan, O., O’Sullivan, M. G., Claesson, M. J., Cotter, P. D. 2016. Microbial succession and flavor production in the fermented dairy beverage kefir. *Applied and Environmental Science*, 1(5), e00052-16.
- Wang, Z.M., Lu, Z.M., Shi, J.S., Xu, Z.H. 2016. Exploring flavour-producing core microbiota in multispecies solid-state fermentation of traditional Chinese vinegar. *Sci Rep* 6:26818.
- Wiley, 2005. Wiley Registry of Mass Spectral Data 7. Edition (Fred. W. McLafferty) ISBN: 978-0471473251, 2005 (CD-ROM).
- Witthuhn, R. C.; Schoeman, T.; Britz, T. J., 2005. Characterization of the microbial population at different stages of Kefir production and Kefir mass cultivation. *International Dairy Journal*, v. 15, p. 383-389.
- Wszolek, M., Tamime, A.Y., Muir, D.D., and Barclay, M.N.I. 2001. Properties of kefir made in Scotland and Poland using bovine, caprine and ovine milk with different starter cultures. *LWT Food Science and Technology* 34: 251–261.
- Yalçın, N , IŞIK, M . (2017). Kefir; Ürün Özellikleri ve İnsan Sağlığına Etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(1), 439-452. DOI:10.30569/adiyamansaglik.383386.
- Yüksekdağ Z., Beyatlı Y., 2003. Kefir Mikroflorası ile Laktik Asit Bakterilerinin Metabolik Antimikrobiyal ve Genetik Özellikleri, *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 1(2),49-69.

Zanirati, D. F., Abatemarco, M., Cicco Sandesb, S. H., Nicolia, J. R., Nunes, A. C., and Neumanna, E. 2015. Selection of lactic acid bacteria from Brazilian kefir grains for potential use as starter or probiotic cultures. *Anarobe* 32, 70–76.



EKLER

EK1 Fermente süt ürünlerinin fermentasyonun 0. saatindeki aldehit bileşikleri içeriği.

EK2 Fermente süt ürünlerinin fermentasyonun 30. saatindeki aldehit bileşikleri içeriği.

EK3 Fermente süt ürünlerinin fermentasyonun 0. saatindeki keton bileşikleri içeriği.

EK4 Fermente st ürünlerinin fermentasyonun 30. saatindeki keton bileşikleri ieriği.

EK5 Fermente st ürünlerinin fermentasyonun 0. saatindeki alkol bileşikleri ieriği.

EK6 Fermente st ürünlerinin fermentasyonun 30. saatindeki alkol bileşikleri ieriği.

EK7 Fermente st ürünlerinin fermentasyonun 0. saatindeki yağ asidi bileşikleri ieriği.

EK8 Fermente st ürünlerinin fermentasyonun 30. saatindeki yağ asidi bileşikleri içeriği.

EK9 Fermente süt ürünlerinin fermentasyonun 0. saatindeki içerdiği diğer bileşikler.

EK10 Fermente süt ürünlerinin fermentasyonun 30. saatindeki içerdiği diğer bileşikler.

EK1 Fermente süt ürünlerinin fermentasyonun 0. saatindeki aldehit bileşikleri içeriği.

Alan	1GOAT T0	1COW T0	2COW T0	2GOAT T0	3COW T0	3GOAT T0	4COW T0	4GOAT T0
Asetaldehit	0,04	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
Bütanal 2-metil-	0,01	0,26	-	-	-	-	-	-
Bütanal 3-metil	-	-	-	-	-	-	-	-
Pentanal	0,63	0,76	0,55	0,80	0,63	0,77	2,71	0,15
Hekzanal	1,10	1,33	1,03	1,79	1,09	1,33	9,70	0,22
2-Bütenal, 2-metil-, (E)-	0,34	0,64	0,29	0,33	0,78	0,55	0,21	0,08
2,6-Heptadienal, 2,4-dimetil-	-	0,01	-	0,01	0,02	0,02	0,15	-
Heptanal	0,48	0,45	0,39	0,61	0,43	0,49	3,85	0,33
2-Bütenal, 3-metil-	0,09	0,15	0,10	0,15	0,16	0,15	0,04	0,11
2-Heptanal, (Z)-	0,80	0,94	0,69	0,97	1,18	0,85	2,27	0,30
Oktanal	0,34	0,36	0,30	0,45	0,37	0,36	3,86	0,28
Nonanal	0,41	0,48	0,41	0,75	0,53	0,47	14,05	0,47
Furfural	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,12	0,08
Dekanal	0,04	0,05	0,04	0,06	0,05	0,05	0,21	0,05
2-Nonenal, (E)-	0,05	0,06	0,04	0,07	0,07	0,06	0,61	0,06
Benzaldehit	0,17	0,16	0,14	0,17	0,16	0,15	0,19	0,19
2-Oktenal, (E)-	-	-	-	0,01	0,02	-	0,07	-
ALDEHİT TOTAL	4,54	5,70	4,04	6,24	5,55	5,32	38,07	2,37

(EK1 devamı).

Alan	5COW T0	5GOAT T0	6COW T0	6GOAT T0	7COW T0	7GOAT T0	8COW T0	8GOAT T0
Asetaldehit	0,03	-	0,05	0,03	0,03	0,05	0,06	0,04
Bütanal 2-metil-	-	-	0,03	0,03	-	-	-	-
Bütanal 3-metil	-	-	-	-	-	-	-	-
Pentanal	-	0,49	0,57	0,13	0,10	0,21	0,34	0,16
Hekzanal	0,19	1,38	0,93	0,08	0,35	0,48	0,55	0,38
2-Bütanal, 2-metil-, (E)-	0,08	0,06	0,25	0,33	0,05	0,11	0,17	0,09
2,6-Heptadienal, 2,4-dimetil-	-	0,06	0,18	0,01	0,01	0,01	0,04	0,09
Heptanal	0,32	1,81	1,06	0,20	0,27	0,35	0,45	0,41
2-Bütanal, 3-metil-	0,11	0,03	0,15	0,14	0,09	0,07	0,04	0,09
2-Heptanal, (Z)-	0,32	0,69	0,66	0,15	0,27	0,36	0,17	0,29
Oktanal	0,31	1,75	0,84	0,10	0,28	0,32	0,29	0,37
Nonanal	0,48	4,57	2,57	0,45	0,54	0,57	0,68	1,12
Furfural	0,06	0,05	0,10	0,07	0,13	0,11	0,12	0,12
Dekanal	0,06	0,06	0,10	0,04	0,04	0,06	0,02	0,07
2-Nonenal, (E)-	0,08	0,16	0,11	0,02	0,04	0,05	0,05	0,07
Benzaldehit	0,20	0,12	0,20	0,29	0,19	0,20	0,13	0,20
2-Oktenal, (E)-	-	-	-	-	-	0,01	-	-
ALDEHİT TOTAL	2,24	11,24	7,80	2,07	2,40	2,94	3,13	3,50

EK2 Fermente süt ürünlerinin fermentasyonun 30. saatindeki aldehit bileşikleri içeriği.

Alan	1GOAT T30	1COW T30	2COW T30	2GOAT T30	3COW T30	3GOAT T30	4COW T30	4GOAT T30
Asetaldehit	1,60	0,77	0,04	-	0,13	0,02	1,88	1,27
Bütanal 2-metil-	-	0,03	-	-	-	0,01	0,03	-
Bütanal 3-metil	-	-	-	-	-	-	0,12	-
Pentanal	0,32	0,13	0,67	0,74	0,18	0,18	0,21	0,69
Hekzanal	0,91	0,16	0,97	1,30	0,74	0,63	0,80	1,55
2-Bütenal, 2-metil-, (E)-	0,19	0,07	0,52	0,36	0,23	0,24	0,06	0,19
2,6-Heptadienal, 2,4-dimetil-	-	-	0,01	-	0,01	0,01	0,10	0,15
Heptanal	0,28	0,15	0,32	0,47	0,35	0,30	1,13	0,97
2-Bütenal, 3-metil-	0,09	0,16	0,13	0,14	0,12	0,15	0,10	0,11
2-Heptanal, (Z)-	0,34	0,36	0,64	0,73	0,81	0,81	0,54	1,01
Oktanal	0,21	0,20	0,25	0,35	0,33	0,30	1,36	0,91
Nonanal	0,32	0,43	0,34	0,58	0,50	0,50	3,74	4,05
Furfural	0,07	0,03	0,04	0,08	0,01	0,05	0,04	0,07
Dekanal	0,16	0,10	0,03	0,05	0,05	0,05	0,09	0,09
2-Nonenal, (E)-	0,08	0,05	0,04	0,06	0,07	0,07	0,18	0,14
Benzaldehit	0,57	0,26	0,17	0,25	0,06	0,10	0,12	0,37
2-Octenal, (E)-	0,01	-	0,01	-	-	-	0,02	-
ALDEHİT TOTAL	5,13	2,90	4,18	5,10	3,60	3,42	10,52	11,59

(EK2 devamı).

Alan	5COW T30	5GOATT30	6COW T30	6GOAT T30	7COW T30	7GOAT T30	8COW T30	8GOAT T30
Asetaldehit	1,31	0,57	0,14	0,05	1,04	0,04	1,45	0,45
Bütanal 2-metil-	0,04	0,06	-	-	0,08	-	-	0,01
Bütanal 3-metil	-	0,06	-	-	-	-	-	-
Pentanal	0,04	0,18	0,04	0,13	1,10	0,10	0,05	0,65
Hekzanal	0,21	0,32	0,07	0,50	2,96	0,38	0,16	1,53
2-Bütenal, 2-metil-, (E)-	0,14	0,12	0,12	0,14	0,19	0,15	0,03	0,17
2,6-Heptadienal, 2,4-dimetil-	0,07	0,07	0,04	0,13	0,12	0,07	0,01	0,13
Heptanal	0,37	0,47	0,30	0,58	4,89	0,36	0,21	2,18
2-Bütenal, 3-metil-	0,17	0,07	0,05	0,11	0,12	0,07	0,06	0,06
2-Heptanal, (Z)-	0,31	0,27	0,14	0,59	0,39	0,21	0,41	1,07
Oktanal	0,44	0,40	0,23	0,71	5,05	0,29	0,33	2,82
Nonanal	1,28	1,34	0,62	2,95	8,26	0,74	0,67	6,60
Furfural	0,07	0,04	0,01	0,06	0,02	0,03	0,04	0,04
Dekanal	0,13	0,08	0,03	0,09	0,31	0,08	0,10	0,16
2-Nonenal, (E)-	0,12	0,07	0,06	0,16	0,63	0,07	0,08	0,25
Benzaldehit	0,23	0,41	0,06	0,36	0,26	0,15	0,12	0,17
2-Oktenal, (E)-	-	--	-	-	0,16	-	0,01	-
ALDEHİT TOTAL	4,93	4,53	1,90	6,56	25,57	2,73	3,73	16,28

EK3 Fermente süt ürünlerinin fermentasyonun 0. saatindeki keton bileşikleri içeriği.

Alan	1GOAT T0	1COW T0	2COW T0	2GOAT T0	3COW T0	3GOAT T0	4COW T0	4GOAT T0
Aseton	6,05	2,83	2,48	6,35	2,60	6,09	3,38	4,10
2-Bütanon	2,41	0,64	0,68	2,59	0,61	2,50	0,23	1,69
2,3-Bütandion	0,79	0,35	0,37	0,88	0,35	0,82	0,30	0,46
2-Pentanon	2,96	1,46	1,41	3,32	1,32	3,07	1,73	1,75
Metil İzobütil Keton	0,07	0,04	0,04	0,06	0,06	0,08	0,06	-
2,3-pentandion	-	-	-	-	-	-	-	-
2-Hekzanon, 4-metil-	-	-	-	0,02	-	-	-	-
3-Penten-2-on, 4-metil-	0,79	1,20	0,96	1,01	1,16	1,03	0,75	0,72
2-Heptanon	5,88	4,28	4,22	6,13	4,49	5,42	6,50	4,15
2-Oktanon	0,39	0,12	0,33	0,14	0,13	0,37	0,22	0,08
2-Bütanon, 3-hidroksi-	0,04	0,03	0,01	0,05	0,03	0,05	0,90	0,04
2-Nonanon	1,00	0,80	0,74	1,12	0,88	0,93	0,86	0,96
2-Undekanon	0,08	0,17	0,15	0,08	0,21	0,07	0,19	0,11
Asetofenon	0,06	0,04	0,05	0,08	0,08	0,06	0,03	0,34
2-Pentadekanon	0,02	-	-	0,02	0,03	0,02	0,02	-
KETON TOTAL	20,53	11,95	11,42	21,87	11,94	20,50	15,17	14,40

(EK3 devamı)

Alan	5COW T0	5GOAT T0	6COW T0	6GOAT T0	7COW T0	7GOAT T0	8COW T0	8GOAT T0
Aseton	1,03	2,10	3,62	5,86	1,40	4,83	2,41	5,19
2-Bütanon	0,24	0,94	0,76	2,94	0,36	1,95	0,12	2,09
2,3-Bütandion	0,11	0,29	0,31	0,88	0,14	0,53	0,05	0,59
2-Pentanon	0,52	1,18	2,16	3,36	1,16	1,99	0,74	2,11
Metil İzobütil Keton	-	-	0,09	0,09	0,09	0,05	0,06	0,07
2,3-pentandion	-	-	-	-	-	-	-	-
2-Hekzanon, 4-metil-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,02
3-Penten-2-on, 4-metil-	0,68	0,55	1,38	0,99	0,87	0,77	0,73	1,10
2-Heptanon	2,18	2,47	3,20	5,32	3,62	5,26	3,37	4,29
2-Oktanon	0,06	0,24	0,17	0,08	0,11	0,14	0,12	0,16
2-Bütanon, 3-hidroksi-	0,08	0,44	0,05	0,07	0,01	0,04	0,02	0,07
2-Nonanon	0,59	0,72	0,85	0,99	0,82	1,12	0,85	1,15
2-Undekanon	0,19	0,04	0,18	0,04	0,17	0,08	0,19	0,10
Asetofenon	0,37	0,01	0,04	0,08	0,27	0,07	0,02	0,03
2-Pentadekanon	-	-	-	0,02	-	-	0,02	0,02
KETON TOTAL	6,06	8,97	12,82	20,72	9,04	16,85	8,71	16,97

EK4 Fermente süt ürünlerinin fermentasyonun 30. saatindeki keton bileşikleri içeriği.

Alan	1GOAT T30	1COW T30	2COW T30	2GOAT T30	3COW T30	3GOAT T30	4COW T30	4GOAT T30
Aseton	7,16	5,35	2,66	6,07	2,13	4,97	1,65	5,85
2-Bütanon	0,32	2,77	0,60	2,59	0,64	2,32	0,32	2,19
2,3-Bütandion	0,07	1,03	0,24	0,78	0,24	0,69	0,15	0,75
2-Pentanon	11,76	3,65	0,97	2,89	0,89	2,52	0,60	2,75
Metil İzobütil Keton	0,07	0,08	0,08	0,04	0,07	0,09	0,06	0,07
2,3-pentandion	-	-	-	-	-	-	-	0,06
2-Hekzanon, 4-metil-	0,01	-	-	-	-	-	0,01	0,01
3-Penten-2-on, 4-metil-	0,98	0,97	0,99	0,93	0,91	1,04	1,09	1,36
2-Heptanon	3,11	6,36	3,50	5,52	4,26	5,91	3,30	5,53
2-Oktanon	0,21	0,25	0,36	0,36	0,11	0,13	0,22	0,18
2-Bütanon, 3-hidroksi-	19,51	3,23	0,08	0,12	0,09	0,50	0,19	1,33
2-Nonanon	1,36	1,19	0,74	1,11	0,84	1,07	1,03	1,32
2-Undekanon	0,30	0,09	0,16	0,08	0,18	0,08	0,21	0,11
Asetofenon	0,05	0,07	0,05	0,06	0,07	0,06	0,04	0,03
2-Pentadekanon	0,02	-	0,02	0,02	-	0,02	0,02	0,02
KETON TOTAL	44,95	25,05	10,44	20,55	10,42	19,38	8,90	21,57

(EK4 devamı)

Alan	5COW T30	5GOAT T30	6COW T30	6GOAT T30	7COW T30	7GOAT T30	8COW T30	8GOAT T30
Aseton	8,64	3,14	2,26	4,39	4,51	3,93	1,52	5,45
2-Bütanon	0,34	1,44	0,52	1,65	0,36	1,70	0,28	1,80
2,3-Bütandion	0,40	0,50	0,15	0,43	2,41	0,61	0,06	0,44
2-Pentanon	6,12	2,05	0,61	1,82	9,05	2,07	4,20	1,78
Metil İzobütil Keton	0,56	0,06	0,07	0,08	0,09	0,03	0,06	0,06
2,3-pentandion	-	-	-	-	-	-	-	-
2-Hekzanon, 4-metil-	-	-	-	-	-	-	-	-
3-Penten-2-on, 4-metil-	1,31	0,91	0,67	1,14	1,65	0,91	0,64	1,00
2-Heptanon	1,95	5,20	2,50	4,57	5,18	4,15	2,58	4,52
2-Oktanon	0,18	0,13	0,06	0,21	0,82	0,14	0,12	0,30
2-Bütanon, 3-hidroksi-	12,37	1,49	0,11	0,11	9,37	0,83	4,31	0,66
2-Nonanon	0,96	1,19	0,61	1,26	1,31	0,94	0,77	1,17
2-Undekanon	0,19	0,10	0,11	0,10	0,19	0,07	0,17	0,08
Asetofenon	0,09	0,02	0,02	0,04	0,03	0,02	0,37	0,02
2-Pentadekanon	-	-	-	-	0,03	-	-	-
KETON TOTAL	33,12	16,23	7,69	15,80	35,00	15,40	15,06	17,27

EK5 Fermente süt ürünlerinin fermentasyonun 0. saatindeki alkol bileşikleri içeriği.

Alan	1GOAT T0	1COW T0	2COW T0	2GOAT T0	3COW T0	3GOAT T0	4COW T0	4GOAT T0
Etil alkol	0,15	0,05	0,04	0,15	0,15	0,22	0,95	1,08
1-Propanol	-	-	0,01	0,01	0,01	0,01	-	0,01
Bütanol, 3-metil-, asetat	0,03	0,11	0,02	0,13	0,13	0,06	0,01	0,02
1-Bütanol	-	0,18	-	-	-	-	0,02	-
1-Bütanol, 3-metil-	0,76	0,63	0,60	0,87	0,68	0,74	2,22	0,52
2-Hekzanol	0,97	1,42	1,20	1,13	1,35	1,27	0,62	0,66
3-Hekzanol, 5-metil-/3-Heptanol	0,16	0,18	0,18	0,18	0,16	0,18	0,12	0,13
1-Pentanol	0,09	0,08	0,10	0,07	0,08	0,09	0,19	0,03
3-Büten-2-ol	1,33	0,59	1,07	0,73	0,77	1,36	1,26	0,76
2-Heptanol	0,24	0,23	0,21	0,25	0,26	0,21	0,28	0,14
1-Pentanol, 3-metil-	0,17	0,15	0,14	0,21	0,18	0,21	0,53	0,08
3-Heptanol, 5-metil-	1,14	1,08	0,95	1,23	1,21	1,05	0,16	0,53
1-Heptanol	0,11	0,14	0,09	0,16	0,15	0,15	0,54	0,09
1-Octanol	0,11	0,14	0,09	0,17	0,15	0,14	1,50	0,10
FenilEtil alkol	0,02	0,03	0,04	0,03	0,05	0,05	0,06	0,06
ALKOL TOTAL	5,30	5,01	4,73	5,32	5,34	5,74	8,45	4,18

(EK5 devamı)

Alan	5COW T0	5 GOAT T0	6COW T0	6GOAT T0	7COW T0	7GOAT T0	8COW T0	8GOAT T0
Etil alkol	0,13	-	0,17	0,24	0,44	0,33	1,17	1,17
1-Propanol	-	-	0,01	-	-	-	0,01	-
Bütanol, 3-metil-, asetat	0,03	-	0,04	0,08	0,03	0,06	-	0,01
1-Bütanol	-	-	-	-	-	-	-	-
1-Bütanol, 3-metil-	0,38	1,02	0,65	0,44	0,50	0,55	0,50	0,50
2-Hekzanol	0,48	0,60	1,63	1,54	0,72	0,69	0,62	1,26
3-Hekzanol, 5-metil-/3-Heptanol	0,09	0,06	0,21	0,18	0,13	0,13	0,13	0,21
1-Pentanol	0,03	0,04	0,05	0,03	0,02	0,01	0,03	0,03
3-Büten-2-ol	0,28	0,44	0,49	0,44	0,26	0,64	0,08	0,09
2-Heptanol	0,11	0,07	0,04	0,01	0,14	0,13	0,02	0,03
1-Pentanol, 3-metil-	0,06	0,20	0,17	0,08	0,05	0,08	0,10	0,11
3-Heptanol, 5-metil-	0,44	0,17	0,26	0,37	0,56	0,57	0,08	0,22
1-Heptanol	0,08	0,27	0,16	0,15	0,06	0,09	0,10	0,11
1-Octanol	0,10	0,38	0,25	0,04	0,08	0,11	0,10	0,16
FenilEtil alkol	0,09	0,04	0,06	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05
ALKOL TOTAL	2,28	3,30	4,18	3,65	3,04	3,45	3,00	3,94

EK6 Fermente süt ürünlerinin fermentasyonun 30. saatindeki alkol bileşikleri içeriği.

Alan	1GOAT T30	1COW T30	2COW T30	2GOAT T30	3COW T30	3GOAT T30	4COW T30	4GOAT T30
Etil alkol	39,70	17,08	0,14	0,20	2,70	1,70	41,97	4,63
1-Propanol	0,45	0,27	0,01	-	0,03	0,01	0,60	0,02
Bütanol, 3-metil-, asetat	0,07	0,04	0,09	0,02	0,11	0,38	0,01	0,04
1-Bütanol	-	-	-	-	0,03	0,03	0,03	-
1-Bütanol, 3-metil-	0,41	0,43	0,49	0,73	0,59	0,50	0,68	0,87
2-Hekzanol	1,01	1,27	1,22	1,26	1,07	1,24	0,92	1,22
3-Hekzanol, 5-metil-/3-Heptanol	0,17	0,19	0,16	0,18	0,15	0,17	0,17	0,20
1-Pentanol	0,16	0,15	0,12	0,15	0,16	0,20	0,24	0,13
3-Büten-2-ol	0,65	0,40	0,55	1,32	0,65	0,66	0,44	0,67
2-Heptanol	0,13	0,16	0,20	0,23	0,22	0,23	0,08	0,08
1-Pentanol, 3-metil-	0,69	0,23	0,26	0,33	0,79	0,72	1,08	0,56
3-Heptanol, 5-metil-	0,64	0,79	0,97	1,11	1,06	1,04	0,24	0,23
1-Heptanol	0,20	0,12	0,12	0,15	0,23	0,21	0,59	0,29
1-Octanol	0,15	0,12	0,10	0,13	0,16	0,15	0,43	0,35
FenilEtil alkol	0,05	0,03	0,02	0,03	0,05	0,30	0,21	0,06
ALKOL TOTAL	44,48	21,27	4,47	5,84	7,98	7,53	47,71	9,34

(EK6 devamı)

Alan	5COW T30	5GOAT T30	6COW T30	6GOAT T30	7COW T30	7GOAT T30	8COW T30	8GOAT T30
Etil alkol	36,18	11,77	2,96	2,06	30,41	8,92	45,59	8,72
1-Propanol	0,51	0,10	0,11	0,12	0,27	0,04	0,55	0,17
Bütanol, 3-metil-, asetat	0,15	0,09	0,06	0,09	0,05	0,09	0,52	0,05
1-Bütanol	0,12	-	0,01	-	0,15	-	0,06	-
1-Bütanol, 3-metil-	0,37	0,58	0,31	0,28	2,82	0,46	1,06	1,29
2-Hekzanol	1,39	0,71	0,69	0,99	1,59	1,03	0,53	0,82
3-Hekzanol, 5-metil-/3-Heptanol	0,20	0,13	0,13	0,17	0,25	0,18	0,11	0,16
1-Pentanol	0,10	0,06	0,09	0,11	0,34	0,12	0,08	0,18
3-Büten-2-ol	0,28	0,07	0,03	0,10	0,32	0,08	0,81	0,66
2-Heptanol	0,03	0,01	-	0,07	0,35	0,03	0,16	0,21
1-Pentanol, 3-metil-	0,36	0,18	0,31	1,07	1,77	0,37	0,36	0,88
3-Heptanol, 5-metil-	0,20	0,12	0,06	0,31	0,25	0,15	0,77	0,19
1-Heptanol	0,29	0,14	0,20	0,31	1,94	0,21	0,20	0,66
1-Oktanol	0,28	0,17	0,12	0,38	1,51	0,15	0,18	0,59
FenilEtil alkol	0,25	0,12	0,04	0,25	0,08	0,06	0,19	0,05
ALKOL TOTAL	40,70	14,24	5,13	6,31	42,09	11,89	51,16	14,63

EK7 Fermente süt ürünlerinin fermentasyonun 0. saatindeki yağ asidi bileğikleri içeriği.

Alan	1GOAT T0	1COW T0	2COW T0	2GOAT T0	3COW T0	3GOAT T0	4COW T0	4GOAT T0
Asetik asit	0,03	0,03	0,03	0,10	0,02	0,06	0,14	0,05
Bütanoik asit	-	-	-	-	-	-	-	-
Hekzanoik asit	0,04	0,03	0,06	0,08	0,03	0,10	0,07	0,08
Heptanoik asit	-	-	-	-	-	-	-	-
Oktanoik asit	-	-	-	-	-	-	-	-
Nonanoik asit	0,17	0,07	0,21	0,38	0,06	0,29	0,28	0,22
n- Dekanoik asit	0,06	0,02	0,08	0,16	0,02	0,09	0,07	0,18
TOTAL	0,17	0,06	0,11	0,36	0,06	0,17	0,24	0,37

(EK7 devamı)

Alan	5COW T0	5GOAT T0	6COW T0	6GOAT T0	7COW T0	7GOAT T0	8COW T0	8GOAT T0
Asetik asit	0,06	0,05	0,27	0,05	0,03	0,06	0,03	0,03
Bütanoik asit	-	-	-	-	-	-	-	-
Hekzanoik asit	0,12	0,03	0,11	0,06	0,03	0,07	0,04	0,04
Heptanoik asit	-	-	-	-	-	-	-	-
Oktanoik asit	-	-	-	-	-	-	-	-
Nonanoik asit	0,33	0,09	0,20	0,17	0,08	0,23	0,11	0,13
n- Dekanoik asit	0,40	0,05	0,05	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02
YAğ ASİTLERİ TOTAL	0,34	0,11	0,23	0,28	0,08	0,36	0,10	0,22

EK8 Fermente süt ürünlerinin fermentasyonun 30. saatindeki yağ asidi bileşikleri içeriği.

Alan	1GOAT T30	1COW T30	2COW T30	2GOAT T30	3COW T30	3GOAT T30	4COW T30	4GOAT T30
Asetik asit	3,92	0,56	0,05	0,10	0,08	0,17	0,17	0,38
Bütanoik asit	-	-	-	-	-	-	-	-
Hekzanoik asit	0,75	0,19	0,04	0,05	0,09	0,08	0,08	0,34
Heptanoik asit	-	-	-	-	-	-	-	-
Oktanoik asit	-	-	-	-	-	-	-	-
Nonanoik asit	2,10	0,56	0,10	0,14	0,31	0,26	0,23	1,14
n- Dekanoik asit	0,23	0,10	0,03	0,03	0,12	0,04	0,05	0,07
YAğ ASİTLERİ TOTAL	1,31	0,76	0,08	0,17	0,25	0,31	0,31	1,42

(EK8 devamı)

Alan	5COW T30	5GOAT T30	6COW T30	6GOAT T30	7COW T30	7GOAT T30	8COW T30	8GOAT T30
Asetik asit	2,43	0,40	0,12	0,10	2,75	0,10	0,80	0,18
Bütanoik asit	-	-	-	-	-	-	-	-
Hekzanoik asit	0,46	0,15	0,08	0,05	0,56	0,06	0,18	0,07
Heptanoik asit	-	-	-	-	-	-	-	-
Oktanoik asit	-	-	-	-	-	-	-	-
Nonanoik asit	1,37	0,52	0,16	0,17	1,90	0,17	0,52	0,23
n- Dekanoik asit	0,35	0,05	0,03	0,04	0,91	0,03	0,06	0,04
YAğ ASİTLERİ TOTAL	1,19	0,75	0,11	0,29	2,33	0,31	0,52	0,39

EK9 Fermente süt ürünlerinin fermentasyonun 0. saatindeki içerdiği diğer bileşikler.

Alan	1GOAT T0	1COW T0	2COW T0	2GOAT T0	3COW T0	3GOAT T0	4COW T0	4GOAT T0
Etil asetat	0,06	0,01	0,02	0,19	0,21	0,31	0,04	0,15
Bütanoik asit etil ester	0,15	0,01	0,16	0,19	0,02	0,13	0,39	0,35
Asetik asit, siyano-, 1,1-dimetil ester	0,53	0,57	0,52	0,60	0,48	0,64	1,38	0,57
Heptan	-	-	-	-	-	-	-	-
1-Pentene, 2,4,4-trimetil-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dimetil sülfit	0,19	0,06	0,06	0,09	0,10	0,09	0,02	0,61
Dekan	3,83	3,48	3,96	5,18	4,39	5,73	2,39	0,16
Heptan, kloro	0,37	0,01	0,01	0,40	-	0,34	-	0,22
Furan, 2-pentil-	0,06	0,08	0,06	0,10	0,08	0,03	1,10	0,98
2,5-Dimetil-1-pirolin	0,19	0,15	0,12	0,22	0,22	0,21	0,27	0,23
3-Heptene, 2,2,4,6,6-pentametil-	0,39	0,67	0,36	0,77	0,61	0,57	10,34	0,34
Timol	0,76	0,61	0,65	0,77	0,80	0,63	0,01	0,33
nd149	0,80	0,88	0,66	0,95	1,12	0,87	1,50	0,56
n.d.102	-	-	-	-	-	-	-	-
n.d.97	-	-	-	0,01	-	-	0,08	-
1H-Pirazol, 4,5-dihidro-3,5,5-trimetil-	6,94	6,49	5,97	7,57	7,26	6,79	0,89	4,06
TOTAL	12,48	4,39	10,91	12,92	7,86	11,57	1,60	6,80

(EK9 devamı)

Alan	5COW T0	5GOAT T0	6COW T0	6GOAT T0	7COW T0	7GOAT T0	8COW T0	8GOAT T0
Etil asetat	0,18	0,02	3,26	0,77	0,14	0,39	0,02	0,16
Bütanoik asit etil ester	0,43	0,05	0,29	0,02	0,32	0,01	0,01	0,01
Asetik asit, siyano-, 1,1-dimetil ester	0,10	0,22	1,02	0,10	0,15	0,26	1,10	0,71
Heptan	-	-	-	-	-	-	-	-
1-Pentene, 2,4,4-trimetil-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dimetil sülfid	0,45	0,02	0,58	0,04	0,89	0,71	0,89	0,16
Dekan	0,16	0,12	4,37	0,93	0,12	0,21	0,81	1,51
Heptan, kloro	-	0,03	0,02	0,37	-	0,29	-	0,25
Furan, 2-pentil-	0,86	0,08	1,35	0,55	1,69	0,90	0,06	0,06
2,5-Dimetil-1-pirolin	0,18	0,22	0,69	0,25	0,23	0,16	0,12	0,13
3-Heptene, 2,2,4,6,6-pentametil-	0,52	0,57	0,29	0,10	0,32	0,47	0,15	0,23
Timol	0,23	-	0,01	0,20	0,25	0,31	-	0,01
nd149	0,49	0,71	1,31	0,74	0,78	0,73	0,35	0,92
n.d.102	-	-	-	-	-	-	-	-
n.d.97	-	0,02	-	-	-	-	-	-
1H-Pirazol, 4,5-dihidro-3,5,5-trimetil-	3,58	0,83	1,46	4,63	3,77	3,83	0,33	1,20
TOTAL	4,84	1,43	2,51	7,12	6,67	6,28	0,51	2,53

EK10 Fermente süt ürünlerinin fermentasyonun 30. saatindeki içerdği diğer bileşikler.

Alan	1GOAT T30	1COW T30	2COW T30	2GOAT T30	3COW T30	3GOAT T30	4COW T30	4GOAT T30
Etil asetat	2,80	0,85	0,03	0,12	1,47	1,27	0,24	0,28
Bütanoik asit etil ester	0,01	0,12	0,04	0,16	0,02	0,02	0,05	0,03
Asetik asit, siyano-, 1,1-dimetil ester	0,44	0,84	0,55	0,56	0,55	0,50	0,82	0,70
Heptan	-	-	-	-	-	-	-	-
1-Pentene, 2,4,4-trimetil-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dimetil sülfid	0,05	-	0,03	0,02	0,04	0,04	0,36	0,16
Dekan	2,84	0,11	3,57	1,44	3,01	4,22	2,34	3,09
Heptan, kloro	0,18	0,14	-	0,04	-	0,02	0,01	0,13
Furan, 2-pentil-	0,03	0,08	0,06	0,09	0,05	0,07	0,19	0,20
2,5-Dimetil-1-pirolin	0,11	0,06	0,12	0,17	0,12	0,20	0,19	0,25
3-Heptene, 2,2,4,6,6-pentametil-	0,20	0,20	0,26	0,44	0,55	0,51	0,36	0,67
Timol	0,37	0,24	0,61	0,58	0,63	0,65	0,02	-
nd149	0,43	0,67	0,77	0,83	0,83	0,76	1,00	1,25
n.d.102	1,26	0,61	-	-	-	-	-	-
n.d.97	19,90	8,48	0,02	0,01	0,06	0,01	0,06	0,01
1H-Pirazol, 4,5-dihidro-3,5,5-trimetil-	3,99	5,21	5,44	6,98	6,26	6,55	1,24	1,14
TOTAL	4,58	7,17	9,54	11,99	6,67	6,19	3,10	2,85

(EK10 devamı)

Alan	5COW T30	5GOAT T30	6COW T30	6GOAT T30	7COW T30	7GOAT T30	8COW T30	8GOAT T30
Etil asetat	5,85	0,77	1,71	1,63	2,80	1,08	2,37	0,29
Bütanoik asit etil ester	0,24	0,02	-	0,16	0,03	-	0,01	0,03
Asetik asit, siyano-, 1,1-dimetil ester	0,60	0,62	1,23	0,97	0,92	0,86	0,19	0,91
Heptan	-	-	-	-	-	-	-	-
1-Pentene, 2,4,4-trimetil-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dimetil sülfid	0,07	0,51	0,19	0,41	0,23	0,04	0,64	0,45
Dekan	0,98	0,79	4,05	1,90	2,62	2,69	0,17	2,71
Heptan, kloro	0,30	0,15	0,01	0,09	0,09	0,04	0,06	0,07
Furan, 2-pentil-	0,77	0,22	0,05	0,35	0,53	0,03	1,18	0,11
2,5-Dimetil-1-pirolin	0,19	0,34	0,11	0,23	0,18	0,10	0,11	0,20
3-Heptene, 2,2,4,6,6-pentametil-	0,20	0,11	0,07	0,50	0,81	0,21	0,43	0,56
Timol	0,01	-	-	0,01	-	-	0,40	-
nd149	0,79	0,59	0,34	1,49	1,33	0,68	0,72	0,88
n.d.102	0,62	0,14	-	-	0,77	0,36	0,42	0,23
n.d.97	11,82	4,64	-	0,02	14,08	6,24	5,64	6,30
1H-Pirazol, 4,5-dihidro-3,5,5-trimetil-	1,15	0,44	0,23	1,69	1,53	0,68	4,91	0,93
TOTAL	2,06	2,01	0,82	3,98	2,86	1,95	4,58	1,87

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Hazel Dilşad TATAR
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 30.04.1990 Seyhan
Medeni hali : Bekar
Telefon :05326903100
e-posta : dilshadtatar@hotmail.com.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	KSÜ /Gıda Mühendisliği Bölümü	2019
Lisans	Hacettepe Üniversitesi/Gıda Mühendisliği Bölümü	2015

İş Denevimi

Yıl	Yer Görev
2017-halen	KSÜ Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

- Gozzi,G., **Tatar, H. D.**, Vannini, L., “Technological Characterization of Lactic Acid Bacteria Strains For The Production Of Fermented Goat Milk” Biodiversità 2018 XII Convegno Nazionale, Teramo, İtalya, Haziran 2018.
- Akinci, K. S., Dayısoylu, K.S., **Tatar, H. D.**, “Determination Of The Quality Characteristics Of Fermented Dairy Products Obtained By Using Starter And

NonStarter Culture” International Agricultural Science Congress, Van, Türkiye, Mayıs 2018.

- Dayısoylu, K. S., **Tatar, H. D.**, Erdem Karabekmez, T., “Antimicrobial Effects Of Milk Proteins And Peptides”, International Agricultural Science Congress, Van, Türkiye, Mayıs 2018.
- Dayısoylu, K. S., **Tatar, H. D.**, Gezginç, Y., “Biopreservation In Dairy Technology: Bacteriocins And Bacteriophages”, International Agricultural Science Congress, Van, Türkiye, Mayıs 2018.
- Erdem Karabekmez T., **Tatar, H. D.**, Dayısoylu, K. S., “Turkish Traditional Cheese - Tulum Cheese” The 10th Cheese Symposium, 116 s. Rennes, Fransa, Nisan 2018
- Dayısoylu, K.S., Gezginç, Y., **Tatar, H. D.**, “The Recent Developments In Microbial And Recombinant Rennet Usage And Coagulation In Cheese Manufacturing” 5th. International Conference “Sustainable Posharvest And Food Technologies-Inoptep 2017” 73 s. Vrsac, Sırbistan, Nisan 2017
- Dayısoylu, K.S., **Tatar, H. D.**, Akıncı, K. S., Çapar N., “An Overview Of Some Applications Of The Microencapsulation Technique In Dairy Technology” 5th. International Conference “Sustainable Posharvest And Food Technologies-Inoptep 2017” 70-72 s. Vrsac, Sırbistan, Nisan 2017
- AKINCI, K. S., **Tatar, H. D.**, ÇAPAR, N., Dayısoylu, K.S., “Starter ve Non-Starter Bakterilerin Olgunlaşma Sürecindeki Peynirlerde Biyojen Amin Üretimine Etkisi” Türkiye 12. Gıda Kongresi 385 pp. Edirne, Türkiye, Ekim 2016