

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KURU MADDE ORANLARI FARKLI SÜTLERDEN STARTER KÜLTÜR VE
DANE İLE ÜRETİLEN SET TİPİ KEFİRLERİN DUYUSAL,
FİZİKOKİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

Fatma Gülcan ÜNAL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

2013

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KURU MADDE ORANLARI FARKLI SÜTLERDEN STARTER KÜLTÜR VE
DANE İLE ÜRETİLEN SET TİPİ KEFİRLERİN DUYUSAL,
FİZİKOKİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

Fatma Gülcan ÜNAL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**(Bu tez 2013.02.0121.011 proje numarasıyla Akdeniz Üniversitesi Bilimsel
Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir.)**

2013

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

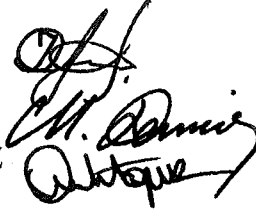
KURU MADDE ORANLARI FARKLI SÜTLERDEN STARTER KÜLTÜR VE
DANE İLE ÜRETİLEN SET TİPİ KEFİRLERİN DUYUSAL,
FİZİKOKİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Fatma Gülcan ÜNAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 02/08/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/Çeyrekliği ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Zafer ALPKENT
Yrd. Doç. Dr. Muammer DEMİR
Yrd. Doç. Dr. Osman Kadir TOPUZ



ÖZET

KURU MADDE ORANLARI FARKLI SÜTLERDEN STARTER KÜLTÜR VE DANE İLE ÜRETİLEN SET TİPİ KEFİRLERİN DUYUSAL, FİZİKOKİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Fatma Gülcan ÜNAL

Yüksek lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Zafer ALPKENT

Temmuz 2013, 63 Sayfa

Bu çalışmada, iki farklı kefir kültürü kullanılarak farklı oranlarda yağsız kuru madde içeren sütlerden üretilen set tipi kefirlerin nitelikleri araştırılmıştır. Bu amaçla yağsız kuru madde miktarları % 9, % 11, % 13 ve % 15'e ayarlanmış sütler, kefir danesinden elde edilen kültür ve starter kültür ile aşılansarak deneme kefirleri üretilmiştir. Pıhtısı parçalanmadan ambalajında +4 °C'de depolanan kefirlerde 1., 8. ve 15. günlerde yapılan analizlerle kefirlerin duyusal, fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, depolama süresince tüm örneklerin kuru madde ve yağ miktarları, pH, su tutma kapasitesi ve viskozite değerleri azalmış; titrasyon asitliği ise artmıştır. Toplam bakteri ve maya sayıları ise depolamanın 8. gününden sonra azalmıştır. Depolama süresine bağlı olarak kefirlerin duyusal özelliklerine verilen puanlarda azalma olduğu tespit edilmiştir.

Kuru madde, titrasyon asitliği, su tutma kapasitesi ve viskozite değerleri starter kültürden üretilen kefirlerde yüksek çıkarken yağ miktarı, toplam bakteri ve maya sayıları daneden elde edilen kültürle üretilen kefirlerde daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca starter kültür ile üretilen kefirler, daneden elde edilen kültürle üretilenlere göre daha yüksek duyusal puanlara sahiptir.

Yağsız süt kuru madde miktarının artmasına bağlı olarak; protein miktarı, titrasyon asitliği, su tutma kapasitesi ve viskozite değeri ile maya sayılarında artış olduğu tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Kefir danesi, kefir starter kültürü, set tipi kefir, yağsız süt kuru maddesi.

JÜRİ: Yrd. Doç. Dr. Zafer ALPKENT (Danışman)

Yrd. Doç. Dr. Muammer DEMİR

Yrd. Doç. Dr. Osman Kadir TOPUZ

ABSTRACT

SENSORY, PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF SET-TYPE KEFIR PRODUCED FROM DIFFERENT DRY MATTER RATIO MILK WITH STARTER CULTURE AND KEFIR GRAIN

Fatma Gülcan ÜNAL

MSc Thesis in Food Engineering
Supervisor: Asst. Prof. Dr. Zafer ALPKENT
July 2013, 63 Pages

In this study, using two different kefir cultures, set type kefir production from milk containing different ratio of non-fat dry matter was investigated. For this purpose, non-fat dry matter content of milk was adjusted to 9 %, 11 %, 13 % and 15 % and kefir was produced by inoculating milks with both culture obtained from kefir grain and starter culture. Set type kefir samples were stored at +4 °C and sensory, physicochemical and microbiological properties of kefir were investigated with analysis carried out on the 1st, 8th and 15th day of storage.

According to the results it was determined that dry matter content, fat content, pH, water-holding capacity and viscosity values of all kefir samples decreased while titrable acidity of samples increased during storage. Besides, total bacteria and yeast counts of samples decreased after 8th days of storage. Furthermore, depending on the storage period, a decrease in the sensory qualities of kefir samples was observed.

Dry matter, titrable acidity, water-holding capacity and viscosity values were higher for kefir samples produced with starter culture while fat content, total bacteria and yeast counts were higher for kefir samples produced with kefir grain. Moreover, sensory evaluation of kefir produced with starter culture got higher scores than grain kefir samples.

It was also determined that protein content, titrable acidity, water holding capacity, viscosity and yeast count of kefir samples increased with the increasing rates of non-fat dry matter.

KEYWORDS: Kefir grain, kefir starter culture, non-fat dry matter of milk, set type kefir.

COMMITTEE: Asst. Prof. Dr. Zafer ALPKENT (Supervisor)
Asst. Prof. Dr. Muammer DEMİR
Asst. Prof. Dr. Osman Kadir TOPUZ

ÖNSÖZ

Günümüzde gıdaların besleyici değerlerinin yanında sağlıklı ve güvenilir olmaları da büyük önem taşımaktadır. Bireylerin günlük diyetlerinde gereksinimlerini karşılayacak düzeylerde hayvansal besin öğelerini düzenli olarak tüketmeleri gerekmektedir. Süt ve süt ürünleri insanoğlunun doğumdan itibaren yaşamının her döneminde besleyici değeri yüksek bir hayvansal gıda maddesi olarak kullanılmıştır.

Süt çabuk bozulabilen bir gıda olması nedeniyle birçok ülkede muhafaza süresi daha uzun olan ürünlere işlenmektedir. Fermente süt ürünleri de bunlardan birisidir. Muhafaza süresinin süte göre uzun olmasının yanında besleyici değeri, sindirilebilirliğinin yüksek oluşu, içerdiği yararlı mikroorganizmalar, doğal bağırsak mikroflorasını koruması ve sağlık üzerine olumlu etkileri nedeniyle fermente süt ürünleri beslenmede büyük önem taşımaktadırlar. Özellikle yoğurt, kıymız ve kefir gibi fermente süt ürünleri, tarihin çok eski zamanlarından günümüze kadar geleneksel yöntemlerle üretilen gıdalara örnek olarak verilebilir.

Fermente bir süt ürünü olan kefir, uzun yıllardan beri tüketilmekle birlikte, özellikle son yıllarda sağlığa yararlı etkilerinin gündeme gelmesi ile tüketimi hızla artan probiyotik bir üründür. İçerdiği besin öğeleri bakımından süte benzer özellikler taşımasının yanında, serinletici ve ferahlatıcı tadı nedeniyle tercih edilen bir gıdadır.

Klasik olarak daneden üretiminin yanında, tüketiminin her geçen gün artması sonucu mevcut ihtiyaca cevap verebilmek için endüstriyel düzeyde kefir üretimi zorunlu hale gelmiştir. Bilindiği gibi ülkemizde en fazla tüketim değerine sahip fermente süt ürünü yoğurttur. Halkımızın tüketim alışkanlıklarına bağlı olarak da en fazla tercih edilen yoğurt şekli ambalajlı, sade ve pıhtısı parçalanmamış yoğurttur. Bu durum göz önüne alınarak, son yıllarda ülkemizde giderek tanınan ve tüketimi artan içilebilir kefirin yerine, yoğurt kıvamında pıhtısı parçalanmamış (set tipi) şekliyle tüketicilere kefir sunulması düşünülmüştür. Gerek besleme değeri gerekse insan sağlığı üzerine olumlu etkileri kanıtlanmış olan kefirin, ülkemiz insanların damak tadına hitap edecek yeni bir sunum şekliyle daha fazla tüketiciye ulaşacağı tahmin edilmektedir. Böylece insanlarımızın beslenmesine ve sağlığına katkıda bulunulacaktır.

Bu çalışmamda benden bilgi ve yardımlarını esirgemeyen sayın danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Zafer ALPKENT ve Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ndeki diğer tüm hocalarıma, arkadaşlarıma ayrıca maddi ve manevi destekleri ile her zaman yanımda olan aileme teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI.....	10
3. METARYEL ve METOT.....	21
3.1. Materyal.....	21
3.1.1. Süt	21
3.1.2. Kefir danesi ve starter kültür	21
3.1.3. Yağsız süt tozu.....	21
3.2. Metot	21
3.2.1. Kefir danesinden kefir kültürünün hazırlanması	21
3.2.2. Starter kültür kullanımı	21
3.2.3. Set tipi kefir üretimi	21
3.2.4. Kefir danesinden elde edilen kültür ile set tipi kefir üretimi.....	22
3.2.5. Starter kültür ile set tipi kefir üretimi.....	22
3.3. Analizler	23
3.3.1. Sütte yapılan analizler	23
3.3.1.1. Kuru madde tayini	23
3.3.1.2. Yağ tayini	23
3.3.1.3. Yağsız süt kuru maddesi tayini	23
3.3.1.4. Protein tayini	23
3.3.1.5. Titrasyon asitlik tayini	24
3.3.1.6. pH tayini.....	24
3.3.2. Set tipi kefirde yapılan analizler	24
3.3.2.1. Kuru madde tayini	24
3.3.2.2. Yağ tayini.....	24
3.3.2.3. Protein tayini	24
3.3.2.4. Titrasyon asitlik tayini	24
3.3.2.5. pH tayini.....	25
3.3.2.6. Su tutma kapasitesi	25
3.3.2.7. Viskozite tayini.....	25
3.3.2.8. Duyusal analizler	25
3.3.2.9. Toplam bakteri sayımı	25
3.3.2.10. Maya sayımı	26
3.3.3. İstatistiksel analiz.....	26
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	27
4.1. Set Tipi Kefirlerin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	27
4.1.1. Kuru madde değerleri.....	27
4.1.2. Yağ değerleri	29
4.1.3. Protein değerleri.....	31
4.1.4. Titrasyon asitlik değerleri.....	33

4.1.5. pH değerleri.....	34
4.1.6. Su tutma kapasitesi değerleri.....	36
4.1.7. Viskozite değerleri.....	38
4.2. Set Tipi Kefirlerin Duyusal Analiz Sonuçları	41
4.2.1. Aroma değerleri.....	41
4.2.2. Yapı ve tekstür değerleri	43
4.2.3. Görünüş ve renk değerleri.....	44
4.2.4. Toplam puanlara göre duyusal değerlendirme	45
4.3. Set Tipi Kefirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	48
4.3.1. Toplam bakteri sayıları	48
4.3.2. Maya sayıları	51
5. SONUÇ	54
6. KAYNAKLAR.....	56
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

°C	Santigrat derece
cfu	Colony forming unit
CO ₂	Karbondioksit
cP	Centipoise
cst	Centistoke
F	F değeri
g	Gram
g	Yerçekimi kuvveti
HCl	Hidroklorik asit
H ₂ O ₂	Hidrojen peroksit
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
kob	Koloni oluşturan birim
l	Litre
ml	Mililitre
mPas	Milipascal saniye
NaOH	Sodyum hidroksit
pH	Asitlik sabiti
rpm	Revolutions per minute

Kısaltmalar

AAB	Asetik Asit Bakterileri
DS	Depolama Süresi
E. coli	Escherichia coli
KÇ	Kültür Çeşidi
KO	Kareler Ortalaması
LA	Laktik Asit
LAB	Laktik Asit Bakterileri
L. bulgaricus	Laktobacillus bulgaricus
LLP	Laktobasil, Lökonostok, Pediokok
N	Normal
PCA	Plate Count Agar
SD	Serbestlik Derecesi
SH	Soxhlet Henkel
UHT	Ultra High Temperature
USA	United States of America
WPC	Whey Protein Concentrate
YGC	Yeast Extract Glucose Chloramphenil
YSKM	Yağsız Süt Kuru Maddesi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Kefir danesinin görünümü	3
Şekil 3.1. Kefir danesinden elde edilen kültür ile set tipi kefir üretimi	22
Şekil 3.2. Starter kültür ile set tipi kefir üretimi	22

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. 100g kefir örneğinde bulunan mineral, iz elementler, esansiyel amino asitler ve vitaminler.....	4
Çizelge 2.1. Kefir danesi, kefir kültürü ve kefir içeceğindeki bazı mikroorganizmalar (log cfu/g)	11
Çizelge 2.2. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde belirtilen kefirin bileşimi	12
Çizelge 4.1. Set tipi kefirlerin kuru madde ve yağ miktarları ile protein, titrasyon asitliği ve pH değerleri	27
Çizelge 4.2. Set tipi kefirlerin kuru madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.3. Farklı sürelerde depolanan set tipi kefirlerin kuru madde miktarlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=16)	28
Çizelge 4.4. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin kuru madde miktarlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=24).....	29
Çizelge 4.5. Farklı miktarlarda yağsız süt kuru maddesi içeren set tipi kefirlerin kuru madde miktarlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=12)	29
Çizelge 4.6. Set tipi kefirlerin yağ miktarlarına ait varyans analiz sonuçları	30
Çizelge 4.7. Farklı sürelerde depolanan set tipi kefirlerin yağ değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,05)* (n=16).....	30
Çizelge 4.8. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin yağ değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=24).....	31
Çizelge 4.9. Farklı miktarlarda yağsız süt kuru maddesi içeren set tipi kefirlerin yağ miktarlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=12).....	31
Çizelge 4.10. Set tipi kefirlerin protein miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	32
Çizelge 4.11. Farklı miktarlarda yağsız süt kuru maddesi içeren set tipi kefirlerin protein miktarlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=12).....	32
Çizelge 4.12. Set tipi kefirlerin titrasyon asitlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	33
Çizelge 4.13. Farklı sürelerde depolanan set tipi kefirlerin titrasyon asitlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=16).....	33
Çizelge 4.14. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin titrasyon asitlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=24).....	34
Çizelge 4.15. Farklı miktarlarda yağsız süt kuru maddesi içeren set tipi kefirlerin titrasyon asitlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=12)	34

Çizelge 4.16. Set tipi kefirlerin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	35
Çizelge 4.17. Farklı sürelerde depolanan set tipi kefirlerin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=16).....	35
Çizelge 4.18. Set tipi kefiirlere ait su tutma kapasitesi ve viskozite değerleri.....	36
Çizelge 4.19. Set tipi kefirlerin su tutma kapasitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	37
Çizelge 4.20. Farklı sürelerde depolanan set tipi kefirlerin su tutma kapasitesi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=16)	37
Çizelge 4.21. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin su tutma kapasitesi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=24)	38
Çizelge 4.22. Farklı miktarlarda yağsız süt kuru maddesi içeren set tipi kefirlerin su tutma kapasitesi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=12)	38
Çizelge 4.23. Set tipi kefirlerin viskozite değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	39
Çizelge 4.24. Farklı sürelerde depolanan kefirlerin viskozite değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=16).....	39
Çizelge 4.25. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin viskozite değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=24)	40
Çizelge 4.26. Farklı miktarlarda yağsız süt kuru maddesi içeren set tipi kefirlerin viskozite değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=12)	40
Çizelge 4.27. Set tipi kefiirlere ait duyuusal analiz sonuçları	41
Çizelge 4.28. Set tipi kefirlerin aroma değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	42
Çizelge 4.29. Farklı sürelerde depolanan set tipi kefirlerin aroma değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=16).....	42
Çizelge 4.30. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin aroma değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=24)	43
Çizelge 4.31. Set tipi kefirlerin yapı ve tekstür değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	43
Çizelge 4.32. Farklı sürelerde depolanan set tipi kefirlerin yapı ve tekstür değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=16).....	44
Çizelge 4.33. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin yapı ve tekstür değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=24)	44
Çizelge 4.34. Set tipi kefirlerin görünüş ve renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	45

Çizelge 4.35. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin renk ve görünüş değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,05$)* (n=24).....	45
Çizelge 4.36. Set tipi kefirlerin toplam duyusal puanlarına ait varyans analiz sonuçları.....	46
Çizelge 4.37. Farklı sürelerde depolanan set tipi kefirlerin toplam duyusal puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=16).....	46
Çizelge 4.38. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin toplam duyusal puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=24).....	47
Çizelge 4.39. Set tipi kefiirlere ait mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	48
Çizelge 4.40. Set tipi kefirlerin toplam bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları.....	49
Çizelge 4.41. Farklı sürelerde depolanan set tipi kefirlerin toplam bakteri sayılarına ait logaritmik ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=16).....	49
Çizelge 4.42. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin toplam bakteri sayısına ait logaritmik ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=24).....	50
Çizelge 4.43. Farklı miktarlarda yağsız süt kuru maddesi içeren set tipi kefirlerin toplam bakteri sayısına ait logaritmik ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=12).....	50
Çizelge 4.44. Set tipi kefirlerin maya değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	51
Çizelge 4.45. Farklı sürelerde depolanan set tipi kefirlerin maya sayılarına ait logaritmik ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=16).....	52
Çizelge 4.46. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin maya sayılarına ait logaritmik ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=24).....	52
Çizelge 4.47. Farklı miktarlarda yağsız süt kuru maddesi içeren set tipi kefirlerin maya sayılarına ait logaritmik ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=12).....	53

1. GİRİŞ

Süt, içerdiği çeşitli besin maddeleri nedeniyle memeli canlılarda organizmanın gereksinimlerini karşılayabilen hayati bir gıdadır. Beslenme için gerekli olan besin maddeleri, bitkisel ve hayvansal gıdalarda değişen oranlarda bulunmaktadır. Oysa süt, birçok besin ögesini özellikle de gelişim çağındaki çocuklar için gerekli olan protein, mineral maddeler ve vitaminleri yeterli ve dengeli düzeyde içeren bir gıdadır (Demirbaş vd 2002).

Fermente ürünlerin beslenmede kullanımı binlerce yıl öncesine dayanmasına rağmen üretim ve tüketimleri ile ilgili yazılı kayıtlara ulaşmak ancak yakın tarihlerde mümkün olmuştur. Süt, et ve sebze gibi çeşitli gıdaların fermantasyon yöntemlerine ait bilgilere M.Ö. 6000 yılından sonraki kaynaklarda rastlanılmıştır. Arkeolojik kanıtlar fermantasyon sürecinin binlerce yıl önce gıdalarda tesadüfen keşfedildiğini göstermektedir. Ancak zaman içinde birçok fermente gıdanın uzun süreli saklama koşulları ve fermente olmayan benzeri gıdalara göre besin değerlerinin yüksek olması gıda işlemede fermantasyon işlemini popüler bir uygulama haline getirmiştir. Bu nedenle bugün dünyada sebze, meyve, tahıl, et ve balık dahil olmak üzere birçok gıda üretiminde fermantasyon uygulamaları söz konusudur (Farnworth 2005). Fermente gıdalar, günümüzde dünyada tüketilen tüm gıdaların yaklaşık 1/3'ünü oluşturmakta ve toplam üretim ve tüketim miktarları açısından fermente gıdalar içinde ilk 3 sırayı ise süt ürünleri, içecekler ve tahıl ürünleri almaktadır (Kurman vd 1992).

Dünyanın hemen her yerinde çok eski tarihlerden bu yana fermente gıdalar üretilmiş ve bu gıdaların bozulmadan daha uzun süre saklanabildiği gözlenmiştir. Günümüzde Asidofiluslu süt, ayran, dadlı, gioddu, hangop, huslanka, harma, kefir, kıymız, buttermilk, sauerrahm, omeire, skuta, lang mjölk gibi fermente süt içecekleri genellikle geleneksel üretim yöntemleri ile yöresel olarak yapılmaktadır. Süt endüstrisi gelişmiş ülkelerde söz konusu ürünlerin yöresel üretiminden çok endüstriyel olarak üretimine ağırlık verilmektedir. Son yıllarda tüketici tercihlerinin doğal gıdalara ve probiyotik ürünlere doğru yönelmesi sonucunda fermente süt içeceklerinin farklı bir konuma geldiği, insan sağlığı ve beslenmesi açısından oldukça önemli düzeyde üretilip tüketildiği görülmektedir. Dünya pazarına hakim süt firmalarının önümüzdeki süreç içerisinde de bu tip ürünleri üretmeye devam edecekleri ve pazarlamaya yönelik çalışmalar yaptıkları gözlenmektedir (Ender vd 2006).

İnsan sağlığı ile tüketilen gıdalar arasındaki yakın ilişki, gıdaların sağlıklı beslenme yönünden değerlendirilmesi açısından yapılan çalışmaların giderek yoğunlaşmasına neden olmuştur. Özellikle yaşlanmayla ortaya çıkan hastalıklar ile diyabet, kalp hastalıkları, kanser gibi sağlık sorunları nedeniyle sağlık harcamalarının yüksek olması yönünden fonksiyonel gıdalara olan talep sürekli artış göstermektedir (Açkurt vd 1999).

Gerekli besin elementlerini karşılamının yanında, sağlığa faydası olan çeşitli bileşenleri içeren ürünler “fonksiyonel gıda” olarak nitelendirilmektedir. Fonksiyonel gıda üretimi tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de özellikle son yıllarda sürekli bir gelişim göstermektedir.

Sağlıklı beslenmede diyetin öncelikli görevlerinden biri, metabolik gereksinimleri karşılamak ve vücudun çalışması için gerekli besin öğelerini yeterli ve dengeli miktarda içermektir. Beslenme bilimindeki gelişmeler, diyetin sadece sağlığın korunmasında değil bazı hastalık risklerini azaltmada da etkili olduğunu göstermektedir. Bu açıdan sağlıklı ve dengeli beslenme ile buna bağlı olarak yaşam kalitesini artırma konusunda fonksiyonel gıdaların önemi giderek artmaktadır (Grajek vd 2005).

Fonksiyonel süt ürünlerinin besleyici etkilerinin yanında sağlık üzerine olumlu etkileri de bulunmaktadır. Gastrointestinal bölge üzerine etkili olan süt ürünleri; probiyotik, prebiyotik ve simbiyotik süt ürünleri ile az oranda laktoz içeren ya da laktozsuz süt ürünleridir. Probiyotik gıdalar ise uygun ve yeterli düzeyde canlı probiyotik mikroorganizma içeren gıdalardır. Dünya genelinde en yaygın probiyotik süt ürünleri; farklı tipteki yoğurtlar, fermente süt ürünleri, laktik asit bakterilerinden elde edilen içecekler (yakult, kefir vs.) ile meyve suyu ve probiyotik süt karışımlarıdır (Seçkin ve Baladura 2011).

Probiyotiklerin tanımı çeşitli şekillerde yapılmaktadır. Fuller tarafından 1989 yılında “Konakçı hayvanın bağırsak dengesini düzelten canlı mikroorganizmaları içeren yem” olarak tanımlanan probiyotik terimi, 1992’de Havenaar ve Huis in’t Veld tarafından “İnsan ve hayvanda yararlı mikrofloranın yararını artıran, tek veya karışık canlı mikroorganizma kültürü” olarak genişletilmiştir. 1998 yılında ise Guarner ve Schaafsman tarafından “ Sağlıklı yaşamayı temin etmenin ötesinde belirgin bir sağlık kazancı sağlayan, belirli sayıdaki canlı mikroorganizma” olarak tanımlanmıştır (Güven ve Gülmez 2006).

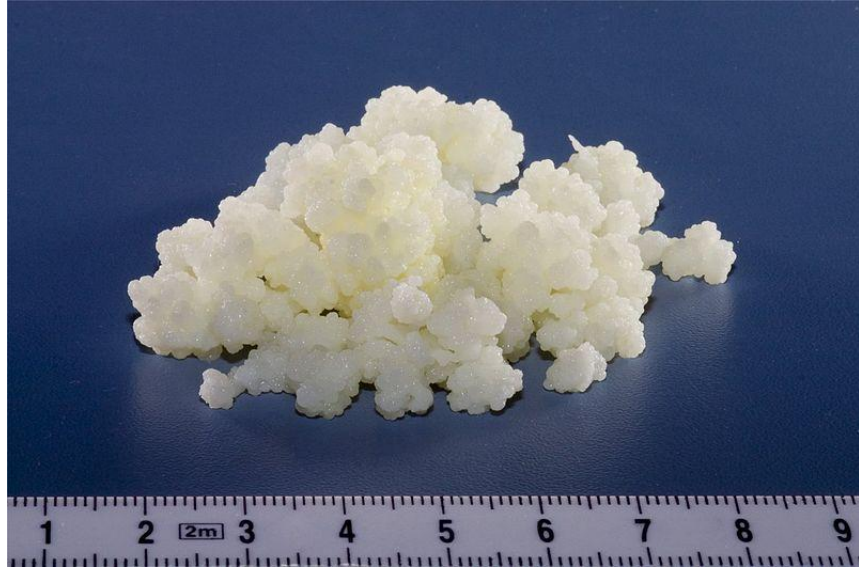
Fermente süt ürünleri günümüzde sevilerek tüketilen değerli besin maddeleridir. Fermantasyon sonucu üretildikleri için bu ürünlerin besleyici değeri yükselmekte, sindirimleri ise süte göre daha kolay olmaktadır. Protein ve yağın kısmen parçalanması, ürünlerin sindirebilirliğini artırmaktadır. Laktozun hidrolize olup, β -galaktosidaz enzim aktivitesinin artması da laktoz intoleransı görülen kişilerin fermente süt ürünlerini rahatlıkla tüketmelerini sağlamaktadır. Bunun yanında, fermente süt ürünlerindeki kalsiyum ve bazı mineral maddelerin vücut tarafından daha iyi absorbe edildiği, çoğu ürünün folik asit, niasin, biotin ve pantotenik asit ile B₆ ve B₁₂ gibi B grubu vitaminler açısından süte göre daha zengin olduğu bildirilmektedir (Oysun 1990). Dünyada farklı adlar altında bilinen fakat temelde birbirine benzer özellikler gösteren 400’den fazla yoğurt ve yoğurt benzeri fermente süt ürünü bulunmaktadır (Kurmman vd 1992).

Kefir, kefir daneleri veya starter kültürler kullanılarak, etil alkol ve laktik asit fermantasyonları sonucu elde edilen, çok eski geçmişe sahip, Kafkas dağları orijinli, hafif gazlı fermente bir süt ürünüdür (Güzel-Seydim vd 2000, Ötleş ve Çağındı 2003). Dünyada yoğurttan sonra en fazla tanınan probiyotik fermente süt ürünü olan kefir, özellikle Rusya Federasyonu, Bulgaristan ve Polonya’da popüler bir içecektir (Ersoy ve Uysal 2003). Ülkemizde de son yıllarda ticari olarak üretilen kefirin popülerliği giderek artmaktadır.

16 Şubat 2009 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan 27143 sayılı Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği’nde kefir; “Fermantasyonda spesifik olarak *Lactobacillus kefiri*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* cinslerinin değişik suşları ile laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve etmeyen mayaları

(*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguus*) içeren starter kültürler ya da kefir danelerinin kullanıldığı fermente süt ürünüdür.” şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim 2009).

Kefiri diğer fermente süt ürünlerinden ayıran en önemli özellik; kefir danesinde bulunan bakteri ve maya türlerinin simbiyotik aktivitesi sonucu bu üründe laktik asit ve alkol fermantasyonlarının bir arada oluşmasıdır (Ünlütürk ve Turantaş 1998). Hem laktik asit bakterileri hem de mayaların fermantasyonu sonucu kefirde laktik asit, asetik asit, az miktarda karbondioksit, etil alkol ve yoğurda kıyasla farklı organoleptik özelliklerin ortaya çıkmasını sağlayan aromatik bileşikler oluşmaktadır (Ötleş ve Çağındı 2003).



Şekil 1.1. Kefir danesinin görünümü

Kefir daneleri beyaz- sarımtırak renkte olup, çapı 1-2 mm’den 3-6 mm’ye kadar değişen, karnabahara benzer yapıda, bezelye veya fındık büyüklüğündedir. Kefir daneleri “kefiran” adı verilen ve suda çözünmeyen bir polisakkarit olan karakteristik fibrillar maddeden meydana gelmiştir. Danelerin sütü fermente edici rol oynadığı, kazein ve birbirleriyle ortaklaşa yaşayan mikroorganizmaların meydana getirdiği jelatinimsi kolonilerden oluştuğu ve danenin en önemli özelliğinin fermantasyon sonunda süzülerek geri kullanılabilmesi olduğu belirtilmiştir (Yüksekdağ ve Beyatlı 2003). Kefir danesi yaklaşık olarak % 89-90 su, % 0,2 lipid, % 3 protein, % 6 karbonhidrat ve % 0,7 oranında kül içermektedir (Özer vd 2000).

Çizelge 1.1. 100g kefir örneğinde bulunan mineral, iz elementler, esansiyel amino asitler ve vitaminler (Wszolek vd 2006)

Mineraller	Miktar (g/100 g)	İz Elementler	Miktar (mg/100 g)	Vitaminler	Miktar (mg/100 g)	Esansiyel Amino asitler	Miktar (g/100 g)
Kalsiyum	0,12	Demir	0,050	A vitamini	0,06	Triptofan	0,05
Fosfor	0,10	Bakır	0,012	Karoten	0,02	Fenilalanin+tirozin	0,35
Magnezyum	12,00	Molibden	0,006	B ₁ vitamini	0,04	Lösin	0,34
Potasyum	0,15	Çinko	0,360	B ₂ vitamini	0,17	İzolösin	0,21
Sodyum	0,05	Manganez	0,005	B ₆ vitamini	0,05	Treonin	0,17
Klor	0,10			B ₁₂ vitamini	0,50	Metionin+sistin	0,12
				Niasin	0,09	Glisin	0,27
				C vitamini	1,00	Valin	0,22
				D vitamini	0,08		
				E vitamini	0,11		

İncelenen literatürlerde gerek danedeki ve gerekse ürün olarak kefirdeki mikroorganizmaların çok farklı olduğu ve sayılarının çok geniş sınırlar arasında değiştiği görülmüştür. Mikrobiyal kompozisyondaki farklılıklara; üretim sırasında hijyene dikkat edilmemesi, danenin maya ve küflerle kontamine olması, üretim sırasında farklı tekniklerin uygulanması ve farklı kökenli kefir danelerinin kullanılmasının etkili olduğu bildirilmiştir (Marshall vd 1984).

Duitschaever ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada kefir danesinde yer alan mikroorganizmaların en fazla danenin dış kısmında bulunduğu belirlenmiştir. Bu kısımda çeşitli bakteriler ve az sayıda mayalar varken, danenin merkezine yakın kısımlarda maya sayısı artmakta ve bakteriler azalmaktadır. Görünüm olarak kefir danesinin ağ gibi ince-levhamsı bir yapı ile süngerimsi ve lifli bir yapıya sahip olduğu, ayrıca danenin merkezindeki lif kütesinin dallanma ve uzun bağlar gösterdiği belirlenmiştir. Danenin merkezindeki bakteriler ve mayaları birlikte tutan ağın mayalar tarafından üretildiği, danenin kenar yapısının daha düz olmasının ise mikroorganizmaların daneden süte geçişini kolaylaştırdığı ileri sürülmüştür (Yüksekdağ ve Beyatlı 2003).

Kefir üretiminde kullanılan daneler jelatinimsi, düzensiz şekilli, beyaz ya da sarı renktedir. Kefir daneleri maya türleri, laktik asit bakterileri (LAB), asetik asit bakterileri (AAB) gibi çeşitli ve karmaşık bir mikrobiyal kompozisyon içerir (Witthuhn vd 2005a). Kefir danesinde laktobasiller mikrobiyal popülasyonda en büyük orana sahiptir (% 65-80), streptokoklar ile mayalar kalan bölümü oluştururlar (Libudzisz ve Piatkiewicz 1990, Wszolek vd 2001). Danelerin kökeni farklıysa ya da farklı yöntemler kullanılarak kültür elde edildiyse popülasyonun kompozisyonu farklı olabilir. Kefir danesindeki mikroorganizmalar arasında simbiyotik bir ilişki vardır ve bu danelerde belirli türler olduğunu göstermiştir (Witthuhn vd 2005a).

Kefirde en sık rastlanan mikroorganizmalar *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus kefir*, *Lactobacillus brevis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. dextranicum*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*,

Lactococcus lactis subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Kluyveromyces marxianus* subsp. *marxianus*, *Torulospira delbrueckii*, *Candida kefir*'dir (Marshall ve Cole 1985, Koroleva 1988, Libudzisz ve Piatkiewicz 1990, Garrote vd 1997, Simova vd 2002, Yüksekdağ vd 2004). Wyder (1998), kefirde 23 farklı maya bulunabildiğini en fazla izole edilen maya türlerinin *Kluyveromyces marxianus*, *Candida kefir* ve *Saccharomyces cerevisiae* olduğunu belirtmiştir.

Mayaların süt fermantasyonlarında küçük bir rolü olmasına rağmen, birçok fermente süt ürünüde doğal maya içeren mikroflora tanımlanmıştır. Bu ürünler fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri açısından laktik asit bakterilerinin saf kültürleri ile hazırlananlardan önemli ölçüde farklıdır. Bu ürünlerin ayırt edici özelliği laktik asit bakterileri tarafından yapılan laktik asit fermantasyonunun yanı sıra mayaların yer alması nedeniyle hafif alkol fermantasyonunun da olmasıdır. Bu tür ürünlerin tarihi asırlıktır ve ilk bilimsel tanımlamaya göre sütte alkol fermantasyonuna mayaların neden olduğu belirtilmiştir. Laktik asit bakterileri ve mayaların bir kombinasyonu tarafından süt fermantasyonunun bilinen en iyi örnekleri kefir ve kıımızdır, ikisi de Doğu Avrupa ve Asya menşelidir (Wouters vd 2002).

Fermente süt ürünlerinde mayaların herhangi bir etkisinin olabilmesi için yüksek hücre konsantrasyonuna ulaşması gerekmektedir ve mevcut diğer mikroorganizmalarla özellikle baskın laktik asit bakterileri ile etkileşim ve rekabet gerekmektedir. Mayalar ve LAB türleri arasında pozitif ve negatif etkileşimler bildirilmiş olmasına rağmen bununla ilgili mekanizmalar iyi anlaşılammıştır. LAB türlerinin çeşitli bileşikler oluşturmak için farklı besin maddelerine ihtiyacı vardır. Mayalarla birlikte amino asit üretimi ya da vitamin sentezi stimüle edilebilir. Ayrıca bazı LAB türleri laktoz-negatif mayaların gelişiminin lehine olabilecek galaktozu serbest bırakırlar. Bazı *Yarrowia lipolytica* ve *Debaryomyces hansenii* suşlarının kabiliyeti özellikle bozulma gelişimini ve patojenik mikroorganizmaların gelişimini inhibe edici etkisiyle yararlı olarak kabul edilir. Ayrıca bakteri tarafından sağlanan düşük pH kombinasyonu artı mayalar tarafından üretilen CO₂ ve alkolün birçok istenmeyen mikroorganizmalara karşı inhibe edici etkisi bulunmaktadır. Negatif etkileşimlerle gelişmenin karşılıklı inhibisyonu doğurduğu düşünülmektedir. Mayaları, LAB tarafından üretilen fenil laktik asit, 4-hidroksi-fenil-laktik ve döngüsel peptidler gibi bileşikler inhibe etmektedir; tersine LAB'm gelişimi lipolitik mayaların metabolizması tarafından üretilen yağ asitleriyle inhibe olmaktadır (Alvarez-Martin vd 2008).

Mayalar ve LAB türlerinin yapılan çalışmada birbirlerine hem uyarıcı hem de inhibitör etkilerinin bulunduğu ve bu etkinin kombinasyonlarına bağlı olduğu görülmüştür. LAB türleri daha çok süt asitliği için sorumludur. Diasetil neredeyse sadece LAB türleri tarafından oluşturulur. Buna karşılık maya suşları en uçucu maltik bileşikler üretirler (Alvarez-Martin vd 2008).

Mayalar düşük pH, düşük su aktivitesi ve yüksek tuz konsantrasyonuna olan toleransları nedeniyle üretim sırasında ve fermente süt ürünlerinin olgunlaşması sırasında iyi gelişir. Bu gelişmenin gıda bozulması ve hatta alerjik reaksiyonlar ve tüketicilerde gıda zehirlenmesi gibi bazı negatif etkileri olabilir. Aynı zamanda maya gelişimi proteolitik ve lipolitik aktivite sonucu fermente süt ürünüde tipik bir tekstür ve aroma profillerinin gelişimi için önemli olabilir. Aslında mayaların kefir, kıımız, vili,

longfil ve Brie peynirinde, camembert ve mavi damarlı çeşitlerde gerekli olduğu düşünülmektedir (Alvarez-Martin vd 2008).

Kefir süttten yapıldığı için, sütün içindeki besin maddelerinin tümünü yapısında bulundurmaktadır. Kefirin pH değeri 4,2-4,6 arasında değişmekte olup kullanılan sütün kalitesi, kuru madde miktarı, kefir kültürünü oluşturan mikroorganizmaların çeşitliliği, kefirin üretim teknolojileri, üretim sırasında sütün mayalanma sıcaklığı, fermantasyon süresi ve üretimden tüketime kadar geçen süre kefirin bileşimini etkilemektedir (Odet 1995). Kefirin bileşiminde % 1 kadar süt asidi (Marshall ve Cole 1985, Karagözlü 1990) ve % 0,5-2,0 düzeyinde etil alkol bulunmaktadır (Marshall ve Cole 1985, Duitschaever vd 1987, Wszolek vd 2001). İçerdiği CO₂ nedeniyle köpüren bir yapıya sahiptir (Duitschaever vd 1987). Kefirin duyuşsal niteliklerini; içerdiği laktik asit, oksalik asit, α -ketoglutarik asit ve bazı uçucu yağ asitlerinin yanı sıra, az miktardaki CO₂, alkol ve laktik asit bakterileri ile mayaların oluşturduğu fermantasyon sonucu açığa çıkan diğer bazı aromatik bileşikler (asetaldehit ve asetoin) belirlemektedir (Güzel-Seydim vd 2000, Anonim 2001). Kefirin keskin asit tadı ve mayamsı lezzeti mayaların ürettiği CO₂'ten kaynaklanmaktadır. Zaten kefire tipik lezzetini veren de maya florasıdır (Duitschaever vd 1987). Kefirde bulunan CO₂ sindirimi kolaylaştırmakta ve oluşan süt asidinin % 90'dan fazlasının L(+) süt asidi olduğu bildirilmektedir. L(+) süt asidinin de kolayca hazmedilme özelliği vardır (Yaygın 1995).

Kefirin oluşumu sırasında mikroorganizmalar sütteki proteinleri pepton, peptit hatta amino asitlere; süt şekerini ise süt asidi ve alkole kadar parçaladıklarından kefirin sindirimini kolaylaştırırılar. Bu maddeler serinletici, iştah açıcı tat ve aromaya sahip olan bu süt ürününün karakteristik özelliklerini ortaya çıkarırlar (Yüksekdağ ve Beyatlı 2003).

Kefirin besleyici özelliklerinin yanında sağlıklı yaşama destek olan özellikleri yapılan birçok çalışmayla ortaya konulmuştur. Kanserin kontrol altına alınmasıyla ilgili yıllar önce başlayıp hala devam eden çok sayıda araştırmadan olumlu sonuçlar alındığı bildirilmektedir. Ayrıca düzenli kefir tüketiminin insanlarda immün sisteminin güçlenmesine yardımcı olduğu, gastrointestinal rahatsızlıklara karşı kullanılabileceği ve kolesterol düşürücü etkisinin bulunduğu da ifade edilmektedir (Alpkent ve Demir 2004). Vücuda alınan yararlı bakteriler, özellikle de laktobasiller bağırsaklara yerleşerek, buradaki mikroflorayı düzeltmekte ve ürettikleri asit, hatta antibiyotik bileşiklerle hastalık yapan bakterilerin ortadan kalkmasını sağlamaktadırlar. Çeşitli hastalıklar ya da antibiyotik tedavisi sonucunda bozulan bağırsak florasının yeniden düzenlenmesi amacıyla da kefir tüketilmesi tavsiye edilmektedir. Bunun yanında kefir, bağırsakları çalıştırıp dışkının kolayca dışarı atılmasını sağlayan bir özelliğe de sahiptir (Anonymous 1998). Kefirin, hastalar, yaşlılar, hamile ve emziren kadınlar ile laktoz intoleransı olan kişiler tarafından rahatça tüketilebileceği bildirilmektedir (Ötleş ve Çağındı 2003).

Rusya'da kefir tedavi edici özelliğinden dolayı hastanelerde yaygın bir şekilde kullanılmakta ve kronik hastalık riskini azaltmak için sağlıklı bireyler tarafından da tüketilmektedir (Koroleva 1988). Sağlığa yararları oldukça fazla olduğu bilinen kefirin bir dezavantajı kalp hastalarının yüksek CO₂ miktarı nedeniyle kefir içeceğini tüketememeleri olarak ifade edilmektedir (Üçüncü 1980).

Kefir de oluşan laktik asit, asetik asit, H₂O₂ (Hidrojen peroksit) gibi antibakteriyel maddeler ve ayrıca antibiyotikler *E.coli* (*Escherichia coli*), Salmonella gibi patojen bakterilere antibakteriyel etki göstermektedir. Ayrıca oluşan laktik asidin ortam pH'sını düşürerek diğer bakterilerin gelişimi için uygun olmayan bir ortam oluşturması, H₂O₂'nin bağırsak patojenlerine karşı antagonistik etki yaratması ve asetik asidin de antibakteriyel etki gösterdiği belirtilmektedir. Patojen mikroorganizmaların gelişmesini inhibe ederek bunların mide ve bağırsak rahatsızlıklarına karşı koruyucu ve tedavi edici oldukları gözlenmiştir. Diyare ve sindirim bozuklukları ile bağırsak florasının dengesinin bozulduğu durumlarda olumlu sonuçlar gösterdiği bildirilmiştir (Özer vd 2000).

Fermente gıdalarda antimikrobiyal etkiyi oluşturan en önemli faktörlerden biri bakteriosinlerdir. Laktik asit bakterilerinin bakteriosinleri bazı Gram (+) ve Gram (-) bakterilere karşı inhibisyon etkisine sahiptir. *Lactobacillus acidophilus* ve *L. bulgaricus* içeren fermente süt ürünlerinin tüketilmesi ile midedeki koliform grubu mikroorganizmaların sayısında azalma olduğu ve bağırsak şikayetlerinin kaybolduğu bildirilmektedir (Yemni 1986).

Kefir antibakteriyel aktivitesini daha çok gram-pozitif koklar, Staphylococcus ve gram-pozitif basillere karşı göstermektedir. Ayrıca kefir Candida, Saccharomyces, Rhodotorula, Torulopsis, Microsporum ve Trichopyton türlerine karşı antifungal aktiviteye sahiptir. Elde edilen sonuçlar kefirin antibakteriyel, antifungal ve antineoplastik (kanser hücrelerinin hızlı çoğalmasını ve tümörlerin büyümesini önleyen ya da engelleyen bir ajan) aktivitelere sahip olduğunu göstermiştir (Çevikbaş vd 1994).

Kefirin immün sistemi üzerine etkisini araştıran Schiffrin ve Rochat (1995), sağlıklı ve gönüllü kişilerden oluşan iki gruptan ilkinde *Lactobacillus acidophilus*, diğer gruba ise *Bifidobacterium bifidum* bulunan fermente süt ürününü 3 hafta boyunca vermişlerdir. Kefirde bulunan LAB'ın vücuda alınmasından sonra immün faaliyetleri ile ilgili durumları gözlemlemişlerdir. Araştırmaya göre LAB'ın tümör ya da enfeksiyonlara karşı vücut direncini arttırarak, immün sistemini güçlendiren bir etki gösterdiği belirtilmiştir.

Kefirin besleyici değeri ve fizyolojik özelliklerinin anlaşılmasından sonra, 19. yüzyılın sonlarına doğru üretiminde artış olduğu belirtilmektedir (Alpkent ve Demir 2004). Rusya'da 1930'lardan beri popüler bir içecek olan kefirin üretimi günümüzde daha geniş alanlara yayılmıştır. Almanya'da 1984 yılında 130,000 ton kefir üretilmiştir. Polonya'da ise 1988 yılında 107,000 milyon litre fermente süt üretilmiş ve bunların 1/3'ünü kefir oluşturmuştur. Halen Slovakya, İsveç, Finlandiya, Macaristan, Norveç, Danimarka, İsviçre ve son yıllarda da Amerika'da kefir üretimi yapılmaktadır (Yaman 2000). Eski Sovyetler Birliği'nde toplam tüketilen fermente süt içeceklerinin % 70'ini kefir oluşturmaktadır (Komai ve Nanno 1992). Türkiye'de ise ambalajlı kefir üretimi ilk kez 1980'li yılların ortasında yapılmıştır. Kısa süren bu üretimin ardından ülkemizde kefir üretimi inişli çıkışlı bir seyir izlemiştir. 2005 yılında % 59 oranında üretim artışı olmuştur. 2009 yılına kadar istikrarlı bir seyir izlemesine rağmen sonraki yıllarda pazar kaybına uğramıştır. Günümüzde değişik hacimlerde ve değişik tatlarda (sade, light, meyveli vs.) kefir üretimi yapılmaktadır (Karagözlü ve Dumanoglu 2011).

Kefir ticari olarak; dondurulmuş kefir starter kültürü ile geleneksel olarak kefir danesi kullanılarak ya da kefir danesi ile üretilen kefirin süte aşılmasıyla üretilir (Bensmira vd 2010). Geleneksel kefir üretimi; süte % 2-3 oranında dane ilavesiyle oda sıcaklığında, 24-48 saat inkübasyona bırakılarak yapılmaktadır. Rusya'da endüstriyel boyuttaki kefir üretiminde de daneler kullanılmaktadır. Fakat Batı Avrupa'da kefir danelerinden izole edilen sıvı veya dondurularak kurutulmuş konsantre starter kültürler kullanılmaktadır. Pastörize edilmiş süte % 1-3 oranında kültür ilave edilerek oda sıcaklığında, 12-16 saat inkübasyona bırakılarak kefir yapılmaktadır. Bu şekilde starter kültür ile üretilen kefirin, dane ile üretilen kefire göre daha kıvamlı olduğu, maya tadının daha az hissedildiği, mikrobiyal ve kimyasal bileşiminin farklı olduğu bildirilmektedir (Hafliger vd 1991). Üretilen bu kefirlerin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri çoğu zaman benzerlik gösterse de her kefir granülünün mikrobiyal yükü sayısal ve oransal olarak farklılık gösterdiği için farklı tat ve aromada kefir elde edilmektedir.

Kefir daneleri ıslak veya kuru bir şekilde saklanabilmektedir. Basit bir saklama şekli olarak, kefir üretiminde kullanılmış kefir danelerinin su ile yıkanması ve oda sıcaklığında kurutulması olarak bildirilmektedir. Ancak bu şekilde danelerin kontamine olmasına ve kommensal floranın değişmesine neden olunabilmektedir. Dondurularak kurutma yöntemi ise çok daha iyi bir yöntemdir. Kültür, toz veya küçük kristaller şeklinde saklanmakta ve 2-3 ara kültür eldesinden sonra kefir daneleri aktif hale gelerek gelişmeye başlamaktadır. Ayrıca yıkanan daneler steril bir ortamda süspansiyon halinde buzdolabı sıcaklığında birkaç ay aktivitelerini kaybetmeden saklanabilmektedir (Tamime 1990).

Kefir danelerinin aktivasyonu: Günlük kefir danesi kütle artışı en üst düzeye çıkarmak için ayrıca toplam biyokütle konsantrasyonunun ve pH profilinin tekrarlanabilirliğini sağlamak için en iyi şekilde aktif kefir daneleri kullanılmalıdır. Yapılan bir çalışmada; kefir danelerinin en iyi aktiviteyi sağlayabilmesi için en az 11 ardışık gün, takip eden metoda göre önceden aktive edilmeleri gerektiğini göstermiştir. İnaktif danelere 1 litre UHT süt ilave edilir ve 22 ± 2 °C'de inkübe edilir. 24 saat sonra daneler plastik elek kullanılarak fermente süttten ayrılır, soğuk su ile yıkanır ve tekrar 1 litre süte aşılır. Bu işlem daneler en iyi şekilde aktive olana kadar 11 den fazla tekrar edilmelidir (Gorsek ve Tramsek 2008).

Bilindiği gibi ülkemizde en fazla tüketim değerine sahip fermente süt ürünü yoğurttur. Halkımızın tüketim alışkanlıklarına bağlı olarak da en fazla tercih edilen yoğurt şekli, ambalajlı, sade ve pıhtısı parçalanmamış yoğurttur. Bu durum göz önüne alınarak, son yıllarda ülkemizde de giderek tanınan ve tüketimi artan kefirin farklı bir şekilde tüketicilere sunulması düşünülmüştür. Gerek besleme değeri gerekse insan sağlığı üzerine olan olumlu etkileri kanıtlanmış kefirin, ülkemiz insanların damak tadına hitap edecek yeni bir üretim şekliyle endüstriyel düzeyde üretilmesinin ülkemizdeki kefir tüketimini artıracığı ve daha fazla tüketiciye ulaşacağı tahmin edilmektedir. Böylece ülkemiz insanların beslenmelerine ve sağlıklarına da katkıda bulunmuş olacaktır.

Kefirin doğal florasında bulunan mikroorganizmaları baskılayıcı bakterilerle kontaminasyonu, kefirin istenen tekstür ve aromada olmasını engellemektedir. Bu durum kefirin besleyici değerini de azaltan bir etkidir. Kefir üretimi basit bir işlem

gibi görünse de standardize edilmiş, damak tadına uygun, sağlıklı ve hijyenik kefir üretimi bilgi, tecrübe ve özenli bir çalışma ile sağlanabilir. Doğal, sağlıklı ve fonksiyonel gıdalara yönelimin olduğu şu günlerde; kefir ile ilgili daha fazla araştırmanın yapılması kefirin beslenme ve sağlık açısından yararlarını daha da ortaya çıkaracaktır (Karatepe vd 2012).

Projenin amacı; ülkemizde yeni yeni popüler olmaya başlayan kefirin, probiyotik etkili bir ürün olarak önemini vurgulamak, dane ve kültür kullanımının ürünün fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyu özellikleri üzerine olan etkisini incelemek ve yeni bir üretim şekliyle set tipi kefir tüketiciye sunmaktır. Son yıllarda ülkemizde kefir üretimi ve tüketimi giderek artmaktadır. İlk başlarda evlerde geleneksel yöntemle üretilen kefirin yerini günümüzde endüstriyel kefir üretimi almaya başlamıştır. Bu çalışmada kefir tüketimini artırmak amacıyla halkımızın alışkın olduğu set yoğurt benzeri, set tipi kefir üretimi gerçekleştirilecektir. Ayrıca bu çalışma sonucu elde edilecek bulguların farklı araştırmalarda ve endüstriyel üretimde kullanılması bilime ve ulusal ekonomiye de katkı sağlanmış olacaktır.

2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

İncelenen literatürlerde kefirlerle ilgili yapılan çalışmaların daha çok ürünün bileşimi, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri ile depolama stabilitesine etki eden faktörlerin ortaya konulmasına yönelik olduğu görülmüştür.

Geleneksel yöntemle ev şartlarında kefir üretimi kaynatılmış ve soğutulmuş süte doğrudan kefir danesi ilave edilerek yapılmaktadır. Çiğ süt kaynatıldıktan sonra oda sıcaklığına kadar soğutulur ve % 2-10 (genellikle % 5) oranında kefir danesi ilave edilerek, yine aynı sıcaklıkta 18-24 saat fermantasyona bırakılır. Bu sürenin sonunda kefir daneleri süzgeç yardımıyla süttten ayrılır. Elde edilen süzüntü kefir 4 °C'de depolanır ve tüketime sunulur. Süttten ayrılan kefir daneleri bir sonraki inokülasyona kadar soğukta (+4 °C'de) muhafaza edilir (Karagözlü ve Kavas 2000).

Endüstriyel kefir üretimi genellikle inek süttünden yapılmakla birlikte keçi, koyun, deve ve manda sütları de kullanılabilir (Ötleş ve Çağmıdı 2003). Endüstriyel kefir üretiminde, farklı yöntemler kullanılmakla beraber temelde prensip aynıdır. Bu üretim yönteminde 3 farklı kültür kullanılabilir. Bunlar; kefir danesi kullanımı, kefir danesinden elde edilen kefir kültürünün kullanımı ve en yaygını da ticari liyofilize kefir kültürünün kullanımıdır (Ertekin 2008).

Endüstriyel kefir üretiminde kullanılacak olan süt öncelikle mikrobiyolojik, organoleptik ve kimyasal kontrollerden geçmektedir. İlk aşamada; süt homojenize edildikten sonra 90-95 °C'de 5-10 dakika ısıl işlem uygulanır. Sonra 18-24 °C'ye soğutulur, % 2-8 oranında kefir kültürü ilave edilir ve 18-24 saat fermantasyona bırakılır. Ardından elde edilen kefir şişelere veya diğeri paketlenme materyallerine doldurularak, 3-10 °C'de olgunlaştırma işlemine tabi tutulur. Elde edilen kefir 4 °C'de depolanır (Koroleva 1988).

Kefir danesi kullanarak endüstriyel kefir üretimi oldukça zordur. Bu zorluk kefir danesinin orijininin farklı olması, kullanma ve muhafaza koşulları sonrası aktivitesinin azalmasından kaynaklanmaktadır (Zourari ve Anifantakis 1988). Endüstriyel kefir üretiminde kaliteli ürün elde etmek için en iyi yöntem; kefir danesi yerine istenilen özellikleri sağlayabilecek starter kültür kullanmaktır (Fontan vd 2006). Son zamanlarda endüstriyel kefir üretiminde kontaminasyon riskini azaltmak için liyofilize kültür kullanımı daha da yaygınlaşmıştır (Hertzler ve Clancy 2003). Starter kültür kullanılarak üretilen kefirin, daha az asidik ve kremi bir yapıda (Otsoa vd 2006), dane ile üretilen ürüne göre daha kıvamlı ve maya tadının daha az olduğu belirtilmiştir (Hafliger vd 1991).

Simova vd (2002)'nin yaptığı çalışmada; kefir danesi ilave edilerek yapılan kefir ile bu yolla elde edilen kefirin maya olarak kullanılması sonucu oluşan üründe mikrobiyal florada ve mikroorganizma düzeyinde farklılıklar oluşabileceğı belirtilmiştir. Farnworth (2005)'un yaptığı çalışmada kefir danesi, kefir kültürü ve kefir içeceğindeki mikroorganizma düzeylerinin birbirinden farklı olduğu belirtilmiştir. Buna bağılı olarak içilecek kefirdeki mikroorganizma düzeyinin kefir danesine göre daha düşük olması nedeniyle kefir kalitesinin yüksek olması için üretimde kefir danesi kullanımınının daha iyi olacağı belirtilmiştir.

Çizelge 2.1. Kefir danesi, kefir kültürü ve kefir içeceğindeki bazı mikroorganizmalar (log cfu/g) (Farnworth 2005)

Ürün	Laktokok	Laktobasil	Mayalar
Kefir danesi	7,37	8,94	8,30
Kefir kültürü	8,43	7,65	5,58
Kefir içeceği	8,54	7,45	5,24

Irigoyen vd (2005), depolama sırasında kefirin mikrobiyal, fizikokimyasal ve karakteristik özelliklerindeki değişimleri konusundaki çalışmalarında soğukta depolamanın 7. ve 14. günlerinde laktik asit bakterileri sayısı azalırken, maya ve asetik asit bakterileri sayısının sabit kaldığını belirlemişlerdir. Yapılan analizlere göre toplam yağ, laktoz, kuru madde ve pH değeri depolamanın 14. gününe kadar sabit kalmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre en iyi duyusal özellikteki kefirin depolamanın ilk günü olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte örneklerin depolamanın ilk haftasına kadar duyusal olarak kabul edilebilir olduğu belirtilmiştir. Süte aşılana kefir danesi miktarının viskozite, laktoz, pH ve mikrobiyolojik sayı üzerine önemli ölçüde etki ettiği fakat toplam yağ ve kuru maddeye etki etmediği tespit edilmiştir.

Hijyen indikatörü olması nedeniyle kefirde koliform bakterilerin ve küflerin bulunmaması istenmektedir. İşletmelerdeki yetersiz hijyen ve sanitasyon uygulamaları koliform mikroorganizmalarla kontaminasyona yol açtığında bu durum, kefir danesinde ve kefir içeceğinde tat, lezzet ve koku değişimine neden olabilmektedir (İnal 1990).

Fermente süt ürünlerinin olgunlaşması ya da depolama süreçlerinde meydana gelen değişimlerin izlenmesinde pH değerindeki değişimlerin önemi büyüktür. Ortamda bulunan laktik asit bakterilerinin sayısı arttıkça sütte bulunan laktoz laktik aside dönüşmekte ve pH değeri düşmektedir. Buna karşılık kefir danesi ve kültürünün yapısında bulunan mayalar ortamda bulunan laktik asit, asetik asit gibi organik asitleri asimile ederek asitliğin aşırı derecelerde düşmesini önleyebilmektedir (Kınık vd 2008).

Kefir üretiminde fermentasyon işlemi ortalama 24 saat sürmektedir. Bu süre boyunca homofermantatif laktik asit streptokokları hızla büyürler ve pH'nın başlangıçta düşüşüne neden olurlar. Bu düşük pH, laktobasil sayılarında artışa neden olurken streptokokların sayılarında azalmaya neden olur. Karışımdaki mayaların varlığı, fermentasyon sıcaklığı ile birlikte aroma üreten heterofermantatif streptokokların gelişimini teşvik eder (Koroleva 1982).

Kefir üretiminde fermentasyon sırasında laktik asit, alkol ve aroma oluşumu ile protein denatürasyonu gibi birçok kimyasal olay gerçekleşir. Örneğin laktoz fermentasyon sırasında laktik asit bakterileri tarafından parçalanır ve laktik asit oluşur, mayalar tarafından fermente edilmesiyle de alkol oluşmaktadır. Fermentasyon sıcaklığına bağlı olarak düşük sıcaklıklarda mayaların etkisiyle alkol fermentasyonu, yüksek sıcaklıklarda ise laktik asit bakterilerinin etkisiyle laktik asit fermentasyonu gerçekleşmektedir. Kefirin fermentasyonu ve muhafazası sırasında kefir danesinde bulunan proteolitik bakteriler proteinlerin bir kısmının amino asitlere kadar parçalanmasını sağlamaktadır. Fermentasyon sırasında meydana gelen birçok biyokimyasal değişimler sonucu ortaya çıkan metabolitler kefirin kendine özgü lezzet ve aroma özelliklerinin oluşumunu sağlamaktadır (Metin ve Tavlaş 1986).

Çizelge 2.2. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde belirtilen kefirin bileşimi (Anonim 2009)

Özellik	Miktar
Süt proteini (Ağırlıkça %)	En az 2,7
Titrasyon asitliği (Laktik asit olarak ağırlıkça %)	En az 0,6
Etanol (% hacim/ağırlık)	-
Toplam spesifik mikroorganizma (kob/g)	En az 10^7
Mayalar (kob/g)	En az 10^4

Kefir daneleri süte ilave edildiği zaman dibe çökerler fakat fermantasyonun ileri safhalarında üretilen gazla birlikte yüzeye doğru çıkarlar. Genel olarak fermantasyon süresine bağlı olarak kefirdeki laktik asit konsantrasyonu % 0,9-1,1; alkol konsantrasyonu ise % 0,5-1 düzeyleri arasında değişmektedir (Ünlütürk ve Turantaş 1998). Daneden üretilen kefirin CO₂ içeriğinin 0,85-1,05 g/l olduğu, starter kültür kullanılarak üretilen kefirin ise CO₂ miktarının 1,7 g/l olduğu bildirilmektedir (Beshkova vd 2002).

Ticari starter kültür kullanılarak yapılan kefirlerde fermantasyonun 2, 8, 24, 48, 96 ve 168. saatlerinde örnek alınarak fiziksel ve kimyasal değişiklikler açısından incelendiği bir araştırmaya göre; başlangıçta ortalama 6,68 olan pH değeri önemli bir düşüş göstererek, 24. saatte 4,24'e düşmüştür. 24. saatten sonra daha yavaş bir düşüş göstererek, 168. saatin sonunda ortalama 3,38 olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın başlangıcında titre edilebilir asitlik değeri ise % laktik asit cinsinden ortalama 0,14 olarak ölçülmüşken, 168. saatte 1,32 düzeyine ulaşmıştır (Fontan vd 2006).

Irgoyen vd (2005) tarafından yapılan bir çalışmada UHT süte % 1 ve % 5 oranında kefir danesi inoküle edilerek kefir örnekleri 24 saatlik fermantasyondan sonra depolamanın 2, 7, 14, 21 ve 28. günlerinde analiz edilmiştir. Araştırmada kullanılan tam yağlı UHT sütün yağ miktarı % 3,6'dır. İnkübasyonun 24. saatinde % 1 ve % 5 oranında kefir danesi kullanılan kefir örneklerinin yağ miktarı sırasıyla 3,51 ve 3,60 g/100ml olarak tespit edilmiştir. Depolamanın 28. gününde elde edilen değerler ise sırasıyla 3,23 ve 3,48 g/100ml olarak belirlenmiştir. Yağ miktarındaki değişim özellikle 14. günden sonra azalma şeklinde gözlenmiştir ve bu durumun lipolitik küflerin faaliyeti sonucu oluşabileceği düşünülmüştür. Kefir danelerinin oranı kefir örneklerinin yağ miktarını önemli oranda etkilememiştir. Fermantasyon süresi sonunda kefir örneklerinde kuru madde miktarı 11,7 g/100ml olarak tespit edilmiştir. Kefir üretiminde kullanılan sütün yağ ve kuru madde miktarı ile fermantasyon sonunda kefirdeki miktarların aynı olduğu belirtilmiştir. Sütte bulunan laktoz miktarı fermantasyonun sonuna kadar % 20-25 oranında azalmıştır. Kefir danesi oranı laktoz düzeyini etkilemiştir. % 1 kefir danesi ile üretilen kefir örneklerinde laktoz miktarı daha yüksek tespit edilmiştir. Viskozite değerinin de yüksek oranda kefir danesi kullanılarak üretilen kefir örneklerinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. % 1 kefir danesi ile aşılana kefirde viskozite değeri 179 mPa-425 mPa arasında değiştiği gözlemlenirken, %5 kefir danesi aşılana kefirde 296 mPa-501 mPa arasında değişmiştir. Kefirin fermantasyonu süresince pH değerinde 2 birimlik bir düşüş olurken, muhafazası boyunca önemli bir değişiklik olmadığı gözlenmiştir. Süte ilave edilen kefir danesi oranının pH değerini önemli derecede etkilediği belirlenmiştir. Kefir danesinin % 1 oranında kullanıldığı örneklerde pH değeri daha yüksek ölçülmüştür. Kefir örneklerine ait pH değerlerinin, % 1 oranında dane

içeren kefirde 4,5-4,7 arasında ve % 5 oranında dane içeren kefirde 4,4-4,6 arasında olduğu belirtilmiştir. Kefir örneklerinin daha asidik olmama sebebi laktik asit bakterilerinin zamanla azalmasıdır. % 1 ve % 5 oranında kefir danesi ile üretilen kefirlerde depolamanın 2. gününde laktobasil ve laktokok sayısı 8 log kob/ml olarak tespit edilirken, depolamanın 7. ve 14. günleri arasında bu sayı 1,5 log birim azalma göstermiş fakat 21. ve 28. günlerde sabit kalmıştır. Örneklerin maya sayıları ise; depolamanın başlangıcında, % 1 oranında kefir danesi içeren örnekte 5,40 log kob/ml ve % 5 oranında kefir danesi içeren örnekte 5,80 log kob/ml olarak tespit edilmiştir. Bu veriler % 5 oranında kefir danesi içeren kefir örneğinde 28. günün sonuna kadar değişim göstermezken, % 1 kefir danesi içeren kefir örneğinde depolamanın 14. ve 21. gününde belirgin bir azalma göstermiştir (4,60 log kob/ml). Fermantasyonun sonunda asetik asit bakterileri sayısı 6 log kob/ml olarak tespit edilirken, depolamanın 2. gününde ihmal edilebilecek bir düzeyde azalma göstermiştir fakat depolamanın 7., 14., 21. ve 28. günlerinde sabit kalmıştır. Araştırma sonucuna göre % 1 oranında dane kullanılarak üretilen kefirde bulunan laktokok ve laktobasil sayısının, % 5 oranında kefir danesi ile üretilen kefire ait laktokok ve laktobasil sayısına göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Kefir danesinin oransal olarak artışıyla maya ve asetik asit bakterilerinin sayıca arttığı belirtilmiştir. Araştırmacılar ayrıca süte inokule edilen kefir danesi miktarının mikrobiyal flora üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Kefir üretiminde kullanılan süt çeşidinin kefirin mikrobiyal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; laktik asit bakterileri ve mayaların mikroflorada baskın oldukları tespit edilmiştir. Geleneksel kefirde CO₂ üretimine bağılı olarak oluşun köpüklü yapı, starter kültür ile üretilen kefir örneklerinde oluşmamıştır. Çeşitli sütlerden elde edilen kefirler arasında lezzet sıralaması yapıldığında koyun sütünden üretilen kefir en yüksek puanı alırken, onu inek ve keçi sütünden yapılan kefirler izlemiştir (Wszolek vd 2001).

Güzel-Seydim vd (2005) fermantasyon süresi boyunca kefirdeki pH değerindeki değişiklikleri izledikleri bir çalışmada; kefir üretiminde kullanılan sütün pH değerinin 6,39'dan, fermantasyon süresince laktik asit bakterilerinin de gelişmesine bağılı olarak 5. saatte 6,05; 10. saatte 5,75; 15. saatte 5,31 ve 22. saatte 4,55'e düştüğünü belirlemiştirlerdir. Güzel-Seydim vd (2000)'nin kefir üzerine yaptıkları bir başka çalışmaya göre; kefir daneleri, pH değeri ortalama 6,7 olan tam yağılı süte aşılanmış ve pH fermantasyon bitene kadar azalmıştır. Fermantasyonun 0,5 ve 10. saatleri arasında önemli bir farklılık olmamıştır fakat ilk 10. saate karşı 15. saatten sonraki pH değişimi önemli ölçüde tespit edilmiştir. Diğer fermente süt ürünlerinde olduğu gibi pH fermantasyon tamamlanana kadar aşamalı olarak azalmıştır. pH'nın azalmasıyla birlikte laktik asit konsantrasyonu giderek artmıştır. Kefir yoğurda göre daha düşük laktik asit içeriğine sahiptir (8,8-14,6 g/l). Kefir fermantasyon sırasında benzersiz bir lezzet profili geliştirmektedir. Yoğurt ve diğer bilinen fermente süt ürünlerine göre daha farklı lezzet bileşenleri içermektedir.

Çetinkaya ve Elal Mus (2012) Bursa ilindeki farklı satış yerlerinden aldıkları 50 adet kefir örneğinin mikrobiyolojik kalitelerinin ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada; maya sayısını ortalama 4,89 log kob/ml olarak belirlemiştirlerdir. Kefir örneklerinin pH değerleri 3,9 ve 4,7 arasında değişirken; ortalama asitlik, yağ ve kuru madde içerikleri sırasıyla % 0,8 LA, % 2,3 ve % 11,3 olarak tespit edilmiştir.

Kefir üretimi sırasında ortaya çıkan CO₂ üretimi; özellikle ambalajlama sonrasında kefir içindeki mikroorganizmaların (özellikle mayalar) çoğalmaya devam etmeleri sebebiyle çeşitli problemlere neden olabilmektedir. Kefir ambalajı herhangi bir basınç oluşumunu ya da üretilen gaz hacmini tolere edebilecek şekilde dayanıklı veya esnek olmalıdır (Kwak 1996).

Birçok probiyotik ürün az sayıda farklı bakteri içerecek şekilde formüle edilmiştir. Kefir diğer probiyotik ürünlere göre çok sayıda farklı bakteri ve maya içermektedir. Kefir danesinde bulunan bakteri ve mayalar uzun zamandır etkileşim halinde oldukları için pek çok benzer özellikler sergileyen mikrobiyal popülasyonun izolasyonunu ve tanımlamasını yapmak zordur. Bu mikroorganizmaların birçoğu gelişmiş moleküler biyoloji teknikleri ile tespit edilebilmektedir. Kefir üretiminde, farklı kaynaklardan sağlanan kefir daneleri kullanıldığı için çok daha zor çalışılabilmektedir (Farnworth 2005).

Alpkent ve Küçükçetin (2000), kefir danesi ile yapılan ve farklı sıcaklıklarda 21 gün süreyle depolanan kefirlerin duysal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinde meydana gelen değişimleri araştırdıkları çalışmalarında; daneden elde edilen kültür ile kefir yapmışlar ve bu kefirleri üç gruba ayırmışlardır. Birinci grup 1 °C, ikinci grup 5 °C ve üçüncü grup 10 °C'de 21 gün boyunca depolanmıştır. Üçer gün aralıklarla alınan örneklerde duysal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Kefirlerdeki yapı, tekstür, görünüş ile tat ve aromalarındaki en az değişimin 1 °C'de, en çok değişimin ise 10 °C'de depolanan kefirlerde olduğu gözlenmiştir. Depolama sıcaklığının ve depolama süresinin artışına bağlı olarak kefirlerden ayrılan serum miktarı, titrasyon asitliği, tirozin değeri, CO₂ ve etil alkol miktarı artmış, özgül ağırlık ise azalmıştır. Depolama süresine bağlı olarak kefirlerin pH'sı ile kuru maddesi azalmıştır. En yüksek toplam bakteri, laktobasil ve maya sayısı 10 °C'de depolanan kefir örneklerinde tespit edilmiştir. Duysal değerlendirmede ise tüm kefir örneklerinin depolama süresine bağlı olarak görünüş, yapı, tat ve aroma özelliklerinin bozulduğu belirtilmiştir. Üretimin ilk gününde 33,0 SH olan asitlik değeri 5 °C'de depolanan örnekte; 9. gün 34,9 SH ve 15. gün 37,8 SH olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada 5 °C'de depolanan kefir örneğinin toplam bakteri miktarı 1., 9. ve 15. gün sırasıyla; 8,75 log kob/ml, 8,48 log kob/ml ve 7,62 log kob/ml; maya miktarı ise 5,34 log kob/ml, 5,85 log kob/ml, 5,68 log kob/ml olarak bulunmuştur. Araştırma sonucuna göre; 1 °C'de 3 hafta süreyle depolanan kefirlerin kalite özelliklerini koruduğunu ancak 10 °C'de depolanan kefirlerde 6 günden sonra oluşan aşırı gaz ve serum ayrılması ile asidik tadın ürünü tüketilemeyecek hale getirdiği görülmüştür.

Konar ve Şahan (1989) inek, keçi ve koyun sütlerine 90 °C'de 10 dakika ısıtma işlem uyguladıktan sonra 26-28 °C'ye soğutup % 2,5 oranında kefir danesi ilave ederek 25 °C'de 24 saatlik inkübasyon sonucunda kefir üretmişlerdir. 10 °C'nin altında 1, 3 ve 5'er gün süreyle olgunlaştırılan kefirler üretildiklerinde ve olgunlaştırma işlemi sonunda fiziksel, kimyasal ve duysal yönden analiz edilmiştir. Kefirlerin pH'sı 4,12'nin altına düşmemiş ve titrasyon asitliği de 59,2 SH'm üzerine çıkmamıştır. Yapılan duysal değerlendirmede ise 1, 3 ve 5 günlük olgunlaştırma sürelerinin kefir kalitesi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Beshkova vd (2002)'nin saf kültür ile kefir üretimini araştırdıkları bir çalışmada; üretilen kefirlerin pH değerlerinin 4,40-4,50 arasında olduğu, 7 günlük depolamadan sonra ise 4,35-4,45 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Ekzopolisakkaritlerin; viskoziteyi artırıcı, yapıyı düzenleyici, su bağlayıcı, stabilize ve emüsifiye edici özellikleri nedeniyle süt ürünlerinin yapısal özelliklerini olumlu bir şekilde değiştirdiği bilinmektedir. Laktik asit bakterilerinin ürettiği ekzopolisakkaritler ve süt ürünlerindeki fonksiyonları üzerine yapılan çalışmada, kefirin doğal mikroflorasında bulunan çoğu laktik asit bakterilerinin ekzopolisakkarit üretebildiği bildirilmiştir (Milci ve Yaygın 2005).

Kefir örneklerinde pH değeri ve titrasyon asitliği arasındaki ilişki incelendiğinde, pH değerinin düşmesiyle titrasyon asitliğinin artması aerobik mezofilik mikroorganizmaların ve laktik streptokokların gelişme hızının yavaşlamasına, LLP grubu bakterilerin (Laktobasil, Lökönostok, Pediokok) ortama hakim olarak, diğer mikroorganizmaları baskılamasına ve böylelikle de laktik asit üretiminin artarak pH'nın düşmesi ile ilgili olabilmektedir (Sezer ve Güven 2004).

Serum ayrılması, ayran gibi fermente süt ürünlerinin stabilitesinin belirlenmesinde önemli bir parametredir. Serum ayrılması; ısı uygulaması, asitlik gelişimi ve koloidal stabilitenin bozulması ile süt proteinlerinin özgül ağırlık farkı ve yerçekimi kuvvetinin etkisiyle içinde buldukları serumun tabanına doğru batmaları şeklinde açıklanabilmektedir (Bodyfelt vd 1988).

Martin-Diana vd (2003)'nin yaptıkları araştırmada; probiyotik bakteri içeren keçi sütüne % 3 ve % 5 oranında peynir suyu konsantresi ilave edilerek üretilen fermente süt ürünlerinde % 5 WPC (peynir altı suyu proteini konsantresi) ilaveli keçi sütünden yapılan kefirin viskozite değeri 4545 cp olarak ölçülmüştür ve bu değer en yüksek değeri göstermiştir. % 3 WPC ilaveli keçi sütünden yapılan kefirin viskozite değeri 3012 cp olarak bulunmuştur. Keçi sütünden yapılan kefirde viskozite değeri 1768 cp, inek sütünden yapılan kefirde ise 2325 cp olarak tespit edilmiştir.

Tratnik vd (2006), yağsız süt tozu, peynir suyu protein konsantratu ve inülini keçi ve inek sütüne katıp kefir danesi ilave ederek kefirler hazırlamışlardır. İnek sütünden elde edilen peynir suyu protein konsantratu ile hazırlanmış kefirin viskozite değeri 166,6 mPas olarak en yüksek değer şeklinde ölçülmüştür. Keçi sütünden elde edilen kefirlerden en yüksek viskozite değeri yine peynir suyu protein konsantratu ilavesiyle elde edilen kefirde 98,1 mPas olarak tespit edilmiştir.

Muir vd (1999), kefir danesi ya da modifiye starter kültür kullanarak üretilen kefir ile tereyağı ve normal yoğurdun duyuşsal özellikleri ve bileşimlerini incelemişlerdir. Buna göre kefir danesiyle elde edilen kefirin protein değerlerinin 3,22 g/100g - 4,54 g/100g ve modifiye edilmiş starter kültür kullanılarak elde edilen kefirin protein değerlerinin ise 3,45 g/100g - 4,85 g/100g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ayrıca kefirin laktik asit içeriği yoğurda göre daha düşük çıkarken, asetik asit içeriği daha yüksek bulunmuştur.

Güzel-Seydim vd (2005)'nin kefir daneleri ve kefirdeki mikroorganizma sayısı üzerine yaptıkları araştırmada; fermantasyon sırasında toplam laktik asit bakterilerinin, laktokok, laktobasil ve maya populasyonunun arttığını ve ayrıca soğukta depolama sırasında da çok az bir artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada maya sayısı fermantasyonun başlangıcında belirlenmemişken, fermantasyondan 5 saat sonra 4,21 log kob/ml ve fermantasyonun sonunda 6,16 log kob/ml düzeyine yükseldiğini

belirtmişlerdir. Fermantasyonun 10. ve 15. saatleri arasında maya sayısında kayda değer bir artış gözlenmemişken 15. ve 22. saatleri arasında belirgin bir artış tespit edilmiştir. Kefirin asitliğinin artmasıyla LAB ve laktokok popülasyonunda bir azalma gözlenmiş ve asitlikteki artışın hücre proteolizini arttırdığı belirtilmiştir.

Son yıllarda kefir üretiminde farklı yöntemler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu çalışmalar genellikle kefirin besin değerini geliştirmeye ya da maliyetini düşürmeye yönelik çalışmalardır. Ersoy ve Uysal (2003) yaptıkları bir çalışmada süt yerine süttozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltının kefir üretiminde kullanımını araştırmışlardır. Süttozu ve süttozu-yayıkaltı karışımı ile arzu edilen lezzete yakın bir kefir üretiminin yapılabileceğini belirtmişlerdir.

Yaygın (1995)'a göre kefirin bileşimi ve kimyasal özellikleri, kefir yapımında kullanılan sütün niteliklerine, inkübasyon süresine ve soğuk odada muhafaza süresine bağlı olarak değişmektedir. Karagözlü (1990), kefirin bileşimine ve duyuşal özelliklerine etki eden faktörlerin, kullanılan kefir danesinin veya kültürünün mikroflorası ve uygulanan üretim yöntemleri olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle kefirin kimyasal özelliklerinin (asitlik, yağ, protein, alkol gelişimi, uçucu bileşikler vb) kefirin duyuşal özelliklerine doğrudan etki ettiğini ifade etmektedir. Tipik bir kefirin duyuşal özellikleri, acılığa kaçmayan ve hoşça giden ekşimsi bir tat, hafif maya tat ve aroması, yumuşak bir yapı ve içerdiği CO₂'ten dolayı hafif köpüklü, ferahlatıcı ve serinletici niteliklerdir (Kwak vd 1996).

Yaygın (1995)'a göre, danedeki mikroorganizma türü ve bunların birbirine oranı, danelerin orijinine göre değişim göstermektedir. Bu nedenle danelerdeki mikroorganizma türü ve oranı konusunda farklı araştırma sonuçları vardır.

Kefir florası danenin orijinine, üretim tekniğine bağlı olarak değişmektedir. Özellikle bakteri/maya oranı kefirin duyuşal özellikleri üzerinde etkilidir. Kefirde, kontamine mayalarla doğal mayaların birbirinden ayırt edilebilmesinin oldukça zor olduğu bildirilmektedir (Ünlütürk ve Turantaş 1998).

Kefirde oluşan asetik asit, hidrojen peroksit gibi antibakteriyal maddeler ile antibiyotiklerin E. coli ve Salmonella gibi patojen bakterilere karşı antibakteriyal etki yaptığını ifade eden Yaygın (1995) ayrıca asetik asit bakterilerinin bağırsaktaki bakterilere karşı antibakteriyal etki gösterdiğini belirtmiştir. Bu nedenlerle de kefirin bazı rahatsızlıkları iyileştirebileceğini bildirmiştir.

Laktik asit bakterilerinin en önemli inhibitör etkisi özellikle asidik ortamlarda gerçekleşmektedir. İnoküle edilen starter kültür miktarı ve aktivitesi de özellikle fermantasyonun ilk aşamasında patojen mikroorganizmaların gelişimini inhibe etmektedir (Tekinşen ve Atasever 1994).

Hayvanlar ve insanlarda yapılan araştırmalarda, *Lactobacillus acidophilus* ve *L. bulgaricus* içeren fermente süt ürünlerinin tüketilmesi ile midedeki koliform grubu mikroorganizmaların sayısında azalma, laktobasillerde ise artış olduğu belirlenmiştir. Böylece fermente süt ürünleri tüketimiyle, bağırsak florasının yenilendiği ve bağırsak şikayetlerinin azaldığı vurgulanmaktadır (Renner ve Saldamlı 1983).

Düzenli olarak kefir tüketiminin metabolizma üzerine olumlu etkilerinin olduğu ayrıca karaciğer, safra, böbrek fonksiyonları ile kan dolaşımı üzerine olumlu etkiler gösterdiği ve kefir yağında bulunan sfingomyelinin enfeksiyonlara karşı vücudun bağışıklık sistemine katkıda bulunduğu ortaya konmuştur (Osada vd 1994). Kafkasya'da yaşayan kişilerin uzun ömürlü olmalarının nedeninin kefir tüketimiyle ilişkili olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Çevikbaş vd 1994).

Güzel-Seydim vd (2003) yaptıkları bir araştırmada, yoğurt ve kefirin amino asit içeriklerini likit kromatografik yöntemle belirlemişlerdir. Kefirde meydana gelen laktik asit ve maya fermantasyonlarının sonucunda threonin, serin, alanin, lisin ve amonyak miktarının yoğurda göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Garrote vd (1998), litreye 1 g, 10 g, 20 g, 50 g ve 100 g kefir danesi ilave ederek ürettikleri kefirlerdeki mikrobiyal bileşimi, asitliği, viskoziteyi ve CO₂ içeriğini incelemişlerdir. Litreye 10 g aşılana kefirin, viskoz olması ve fazla asidik olmaması sebebiyle tercih edilebileceğini, litreye 100 g aşılana kefirin ise daha asitli, CO₂ miktarının yüksek ve düşük viskoziteli olduğunu belirtmişlerdir.

Ergüllü ve Üçüncü (1983), Türkiye'nin 7 farklı bölgesinden aldıkları kefir danelerinin mikroflorasını incelemişlerdir. Araştırmalarında kullandıkları 7 farklı danedeki toplam mikroorganizma sayısının 6,42-9,42 log kob/ml arasında değiştiğini *Streptococcus lactis*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus brevis*'in tüm örneklerde bulunduğunu ancak bir örnekte *Streptococcus faecalis*'e rastlandığını bildirmişlerdir. Asitlik gelişimi ve proteolitik aktivitede *Lactobacillus casei*'nin, CO₂ oluşumunda ise *Lactobacillus brevis*'in etkili olduğu belirtilmiştir. Danelerde özellikle laktozu fermente eden ve laktozdan alkol ve CO₂ oluşturan türlerin florada baskın bir şekilde yer aldığı gözlenmiştir. Sonuç olarak danelerdeki mikroorganizmaların hem sayısal hem de oransal olarak çok büyük farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir.

Kılıç vd (1999), kefir danesi ve starter kültürle üretilen kefirlerin olgunlaşması sırasında kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerindeki değişimlerini 5 günlük depolama süresince incelemişler ve kefirin mikroorganizma içeriği ve duyuşal özellikleri açısından üretiminden sonra 3 gün içerisinde tüketilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır. Çalışmalarından elde ettikleri bulgularda maya sayısı; daneden üretilen kefirde 7,37 log kob/ml iken kültürden ürettikleri kefirde 7,35 log kob/ml olmuştur.

Assadi vd (2000), kefir danelerinden ve starter kültürden farklı oranlarda süte ilave ederek kefir üretmişlerdir. Bu araştırmada laktik asit bakterileri, mayalar ve asetik asit bakterilerinin sayıları incelenmiş ve ürünün kalitesi renk, koku, tat, asitlik, viskozite ve köpürme (CO₂) oluşumu açısından değerlendirilmiştir. Üretim; % 2,5 yağlı homojenize sütün 25 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Daneden üretimde; süte starter olarak % 3-5 w/v dane katılmıştır, starter kültür ile yapılan üretim ise % 3 v/v karışık bakteri kültürüne % 2 v/v maya kültürü ilavesiyle gerçekleştirilmiştir. Kefir starterleri ile üretilen kefir içeceği, organoleptik özellikler ve kalite açısından en kaliteli olarak değerlendirilmiş ancak dane ile üretilen kefirin starterle üretilene göre daha fazla tercih edildiği belirlenmiştir.

Tratnik vd (2006), inek ve keçi sütünden üretilen kefiirlere % 2 oranında yağsız sütün, peyniraltı suyu konsantratu ve inülin eklemiştir. Dane katılan sütünler 25 °C'de

19 saat inkübasyona bırakılmış ve fermantasyon sonlandıktan sonra 10 gün boyunca 5 °C'de depolanmıştır. 1, 5 ve 10. günlerde analiz yapılmıştır. Depolama süresince örneklerdeki asitlik düzeyi önemli bir değişiklik göstermemiştir. Keçi sütü ile hazırlanmış örnekler önemli derecede daha düşük viskozite, daha düşük duyuşal özellikler ve daha yumuşak bir kıvam göstermişlerdir.

Ersoy (2001), kefir danesi (% 2,7) ve kefir kültürü (% 4,5) kullanarak ürettiği kefir içeceğinde süttozu, peynir suyu tozu ve yayıkaltı karışımlarını kullanmış ve 9 günlük depolama sürecinde kefirleri kuru madde, yağ, asitlik, laktoz, pH, tirozin, özgül ağırlık, serum ayrılması gibi özellikler açısından incelemiştir. Ürünlerin duyuşal özelliklerini etkileyen serum ayrılması ile ilgili değerler incelendiğinde en yüksek serum ayrılması, peynir suyu tozundan üretilen kefirde, en düşük değer ise süttten üretilen kefirde gözlenmiştir. Çalışmada süt, süttozu, peynir suyu tozu, süttozu+yayıkaltı, süttozu+peynir suyu tozu, yayıkaltı+peynir suyu tozundan üretilen kefir içecekleri duyuşal açıdan değerlendirildiğinde, süttozundan ve süttozu+yayıkaltı karışımından arzu edilen özelliklere yakın kefir elde edilebileceği belirtilmiştir. Peynir suyu tozundan üretilen kefirin, gerek tat ve aroma farklılığı gerekse fazla oranda serum ayrılması nedeniyle kefir üretimi için uygun olmadığı ifade edilmiştir.

Karagözlü (1990), kaynatılmış süt ile pastörize ve sterilize edilmiş inek sütlerinden kefir yapmıştır. Kefir üretimi dane (% 2,5) ve dane ile üretilen kefirden aşılama (% 2,5-3) 2 farklı şekilde gerçekleştirilmiştir. Depolamanın 1., 6., 9. günlerinde kefirlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Depolama süresince kefir örneklerinin pH'ları ve kuru madde değerleri düşmüş, asitlikleri yükselmiştir. Kefir danesi ile üretilen kefirlerin kuru maddelerinde üretim sırasındaki kayıp, kültür ile üretilenlere göre daha fazla bulunmuştur. Üretim aşamasında yağ, protein ve laktoz miktarları azalma göstermiştir. Depolama sırasında yağ miktarı değişmezken protein ve laktoz miktarında az da olsa azalma meydana gelmiştir. Serbest yağ asitleri gerek üretim gerekse depolama sırasında artış göstermiştir. Maya miktarı tüm kefir örneklerinde depolama boyunca 4,85 – 5,76 log kob/ml arasında değişmiş ve depolama sırasında bu değerlerde azalma gözlenmiştir. Oluşan alkol, asetaldehit ve aseton depolama sırasında artış göstermiştir. Dane ile üretilen kefirlerde, kültür ile üretilenlere göre alkol oranı daha yüksek bulunmuştur. Aynı durum asetaldehit ve aseton için de geçerlidir. Viskozite depolama boyunca artmış, dane ile üretilenlerde kültür ile üretilenlere göre daha düşük bulunmuştur. Asitlik SH olarak kefir danesi ile üretilen kaynatılmış, pastörize edilmiş ve sterilize sütte sırasıyla ortalama 40,98, 37,02 ve 39,48'dir. Kefir kültürü ile üretilenlerde ise sırasıyla ortalama 38,85, 36,72 ve 37,70 SH olarak tespit edilmiştir. Kaynatılmış sütün kefir danesi ile aşılama ile üretilen kefirlerde ortalama yağ ve protein miktarı sırasıyla % 2,60, % 3,39 olarak bulunmuştur. Kefir kültürü ile aşılama ile üretilenlerde ise ortalama yağ % 2,75, protein % 3,48 olarak bulunmuştur. Depolamanın ilk günlerinde kefir örnekleri duyuşal bakımdan yüksek puanlar almıştır. Tüm kefir örnekleri 9 günlük depolama boyunca duyuşal değerlendirmede beğeni kazanmıştır. Kaynatılmış ve pastörize edilmiş sütlerle üretilen kefirlerin 10 °C'de 1 haftada, sterilize sütlerle üretilen kefirlerin ise 10 günde tüketilmesi tavsiye edilmiştir. Araştırmada kefir kalitesinin, dane ve kültürün aşılama oranına, inkübasyon sıcaklığına ve süresine, kullanılan sütün bileşimine ve süte uygulanan ısı işleme bağlı olduğu ifade edilmiştir.

Wszolek vd (2001), İskoçya ve Polonya'da inek, koyun, keçi sütüne farklı starter kültürler katarak yaptıkları kefirlerin özelliklerini araştırmışlardır. Mikrobiyal metabolitler (serbest yağ asitleri, diasetil, etanol) süt türlerine göre farklılıklar göstermiştir. Örneklerin dayanımı ve tüm duyuşal özelliklerinin süt çeşidinden etkilendiği görölmüştür. Depolama sırasında serbest yağ asitleri ve diasetil etkilenmiştir. Depolamanın serum ayrılması, kirecimsi tat gibi bazı özelliklerin ortaya çıkmasında etkili olduğu görölmüştür.

Simova vd (2002), kefir üretiminde kefir danesi ve kefir danesinden elde edilen kültürün kefirin bileşimine olan etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada kefir danesi kullanılarak elde edilen kefir örneğindeki etil alkol oranının % 0,25, CO₂ miktarının 0,85 g/l, kefir danesinden elde edilmiş kültürle üretilen kefirin ise etil alkol oranının % 0,09, CO₂ miktarının 0,15 g/l olduğu bildirilmiştir. Kefir danesi kullanılarak elde edilen kefirin pH değerinin 4,5, laktik asit miktarının 0,82 g/l, viskozite değerinin 107,5 cP; kefir danesinden elde edilen kefirle üretilen kefirin ise pH değerinin 4,35, laktik asit miktarının 0,82 g/l ve viskozite değerinin 104,3 cP olduğu tespit edilmiştir.

Arjantin'de yapmış oldukları bir araştırmada, kefir danelerinin karakteristiklerini belirlemek amacıyla 4 farklı tipte kefir danesini inceleyen Garrote vd (2001), süte eklenen kefir danesi miktarının, kefirin viskozitesi üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Süt/dane oranının optimum 10 g dane/l süt olduğunu tespit eden araştırmacılar elde edilen kefiirlere ait pH değerlerinin 3,69-3,83 arasında ve viskozite değerlerinin 75-154 cP arasında değiştini ifade etmişlerdir.

Clementi vd (1989)'nin kefir üretiminde kefir danesi ve daneden elde edilen kefir kullanımının, kefirin CO₂ içeriğine etkisini saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada, kefir daneleri ile üretilen kefirde CO₂ içeriğinin 1,33 g/l, daneden elde edilen kefir kullanılarak üretilen ürünlerde ise 0,65 g/l olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar kefirdeki CO₂ üretiminden mayaların ve bazı laktik asit bakterilerinin sorumlu olduğunu ve fermantasyon boyunca pH değerinin azalmasıyla CO₂ içeriğinin yükseldiğini belirtmişlerdir.

Viljoen (2001), kefir mayalarının içerdiği amino asitler ve vitaminler gibi besin maddeleri sayesinde fermantasyon sırasında bakterilerin gelişimine uygun bir ortam yarattini belirtmiştir. Bununla birlikte bakterilerin de metabolitleri ile mayaların faaliyetlerinde gerekli enerjiyi sağladığını bildirmiştir.

Simova vd (2002), inek sütüne kefir danesi ve kefir danesinden elde edilen inokulumdan ilave edilerek üretilen kefirlerin mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, kefir danesi ile üretilen kefirdeki mezofilik ve termofilik streptokok sayısının sırasıyla; 6,9 ve 6,5 log kob/ml, homofermantatif laktobasil değerinin 6,9 log kob/ml, maya sayısının 5,3 log kob/ml olduğunu tespit etmişlerdir. Kefir danesinden elde edilen inokulumdan üretilen kefirde ise mezofilik streptokok sayısının 9,78 log kob/ml, termofilik streptokok sayısının 6,6 log kob/ml, homofermantatif laktobasil sayısının 6,3 log kob/ml, maya sayısının 4 log kob/ml olduğu tespit edilmiştir.

Dört farklı kefir danesinden elde edilen kefirlerin mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada, kefiirlere ait

LAB sayısının 8,18-8,32 log kob/ml, maya sayısının ise 7,3-7,6 log kob/ml arasında değiştiği tespit edilmiştir (Garrote vd 2001). Altı farklı kefir danesi kullanarak inek sütününden ürettikleri kefir örneklerini inceleyen Rea vd (1996), baskın mikroflorayı laktokokların oluşturduğunu, leukonostok ve mayaların ise ikincil baskın florayı meydana getirdiğini tespit etmişlerdir. Kefir örneklerinin fermantasyon sonunda sahip olduğu ortalama laktokok sayısının 9 log kob/ml, maya sayısının 6,18 log kob/ml, mezofilik laktobasil sayısının 5,7 log kob/ml, asetik asit bakterileri sayısının 5 log kob/ml, termofilik bakteri sayısının ise 5,7 log kob/ml olduğu bildirilmiştir.

Malek vd (2009), 2 farklı ticari starter kültürün UHT inek sütününe aşılanmasıyla elde edilen kefirlerdeki kalite kriterlerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları araştırmada, kefirle ait pH değerlerinin 4,14-4,46 arasında bulunduğunu, titrasyon asitliğinin ise % laktik asit cinsinden 0,80 olduğunu tespit etmişlerdir. Cais-Sokolinska vd (2008), 2 farklı starter kültürü koyun sütününe ilave ederek kefir üretmişler ve bu kefirlerin depolama boyunca fizikokimyasal özelliklerini belirlemişlerdir. Yapılan analizler sonucunda; depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde kefirlerdeki pH değerlerinin 4,37-4,61, titrasyon asitlik değerlerinin ise 41,4-54,7 SH arasında değiştiğini saptamışlardır. Kaliteli bir kefirin asitliğinin 36-40 SH arasında olması gerektiği, akıcı kıvamda, homojen ve parlak görünümünde, içildiğinde hafif maya tat ve aroması hissedilen ve serinletici bir nitelikte olan, % 0,6-0,9 laktik asit, % 0,8 alkol ve hacimce % 0,2 CO₂ içeren ve cam şişelerde 3-4 °C'de 8-10 gün depolanabilen bir ürün olması gerektiği ifade edilmiştir (İnal 1990).

Yaman vd (2010), inek, koyun ve keçi sütü ile yapılan kefirlerde fermantasyon süresince ve soğukta muhafazada laktik asit bakteri ve maya popülasyonundaki değişimi araştırdıkları çalışmalarında; 4 °C'de 7 gün muhafaza edilen kefirlerde maya sayısında azalmalar olduğunu gözlemlemişlerdir. Fermantasyon sırasında pH düşerken, 7 günlük depolama süresi boyunca pH değişmeden kalmıştır. Çalışma sonucuna göre farklı sütlerin kefir mikroflorasının popülasyon gelişimini etkileyebileceği, diğer bir ifadeyle kefirin kalitesi üzerine etkili olabileceği vurgulanmıştır. 25 °C'de fermantasyon süresince inek sütününün başlangıç pH değeri 7,02'den 4,54'e düşmüştür. Asitlik ise % LA cinsinden 0,17'den 1,2 değerine yükselmiştir. İnek sütününden yapılmış kefir örneğinde pH 1. gün 4,41, 7. gün 4,02 olarak ölçölmüştür. Asitlik değeri ise % LA cinsinden 0,81 değerinden 1,34 değerine yükselmiştir. 21 saatlik fermantasyon süresince inek sütünündeki maya sayısı 3,60 log cfu/ml değerinden 5,72 log cfu/ml değerine kadar artış göstermiştir. 4 °C'de 7 gün süreyle depolanan inek sütününden yapılan kefir örneğinde maya miktarı 1. gün 5,81 log cfu/ml, 2. gün 5,90 log cfu/ml, 3. gün 5,50 log cfu/ml, 4. gün 5,48 log cfu/ml, 5. gün 5,60 log cfu/ml, 6. gün 5,47 log cfu/ml ve 7. gün 5,47 log cfu/ml olarak belirlenmiştir.

3. METARYEL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Süt

Araştırmada kullanılan inek sütü Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi bünyesindeki Süt İşleme Tesisinden temin edilmiştir.

3.1.2. Kefir danesi ve starter kültür

Üretimde kullanılan kefir danesi Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarı'nda geleneksel yöntemle üretilen kefir danelerinden temin edilmiştir. Kefir starter kültürü olarak da Danisco Firması'ndan temin edilen DC kodlu kefir kültürü kullanılmıştır.

3.1.3. Yağsız süt tozu

Araştırmada kullanılan yağsız süt tozu piyasadan temin edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Kefir danesinden kefir kültürünün hazırlanması

Çiğ süt 90-95 °C'de 10 dakika ısıtıldıktan sonra sıcaklığı 23-25 °C'ye ayarlanıp % 4 oranında kefir danesi ilave edilerek pH'sı 4,6 oluncaya kadar (18-24 saat) inkübasyona bırakılmıştır. Elde edilen kefir süzülerek danelerinden ayrıldıktan sonra araştırma kefirlerinin üretilmesinde kullanılmıştır.

3.2.2. Starter kültür kullanımı

Starter kültür olarak, Danisco Firması (Danimarka) tarafından üretilen, yüksek viskozite oluşturma yeteneği bulunan, aroma oluşturma yeteneği düşük ve az oranda gaz üreten DC isimli kefir starter kültürü kullanılmıştır. Kültür paketinin üzerindeki inokülasyon bilgilerine uyularak gerekli miktardaki kültür direkt olarak süte katılıp 25 °C'de, pH 4,6 oluncaya kadar (yaklaşık 16-18 saat) inkübasyonda bekletilerek deneme kefirleri üretilmiştir.

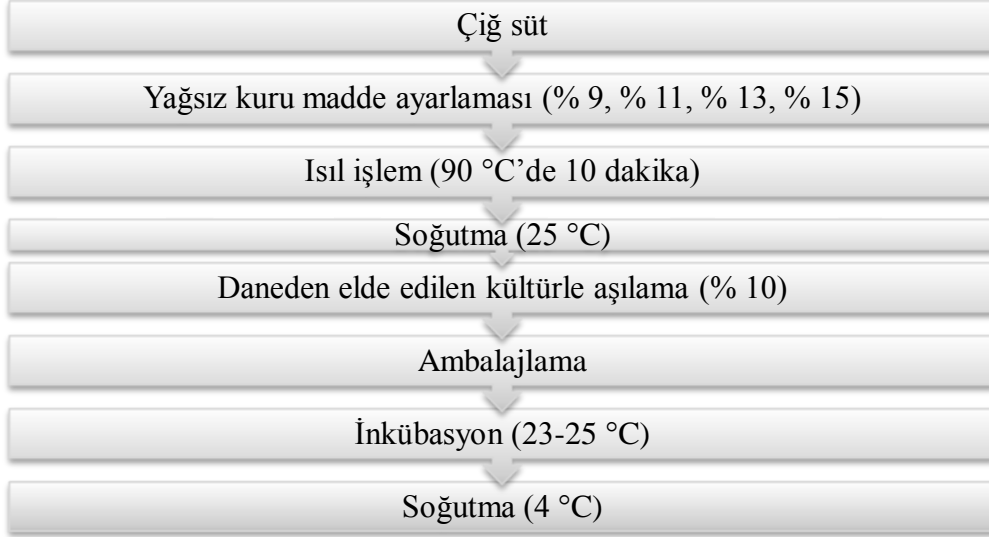
3.2.3. Set tipi kefir üretimi

Akdeniz Üniversitesi Süt İşleme Tesisine gelen çiğ sütler krema makinasından geçirildikten sonra alınmıştır. Daha sonra laboratuvara getirilen sütlerin hızlı bir şekilde yağsız süt kuru maddesi belirlenmiş ardından bu sütler iki kısma ayrılmıştır. İki kısma ayrılan sütlerden her bir kısım süt yine kendi içinde dört kısma ayrılarak, yağsız sütün ilavesiyle birinci kısım % 9, ikinci kısım % 11, üçüncü kısım % 13 ve dördüncü kısım % 15 yağsız kuru madde içerecek şekilde kuru madde oranları ayarlanmıştır. Daha sonra 90 °C'de 10 dakika ısıtılan sütler 25 °C'ye soğutulduktan sonra, birinci kısmın sütleri kefir danesinden elde edilen kültürle, ikinci kısmın sütleri ise direkt ticari starter kültürle aşılansak plastik ambalajlarda pH 4,6 oluncaya kadar 23-25 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. Bu şekilde elde edilen kefirler bir gün buzdolabı sıcaklığında

olgunlaştırılarak depolamanın 1., 8. ve 15. günlerinde fiziksel, kimyasal ve duyu özellikleri bakımından incelenmiştir.

3.2.4. Kefir danesinden elde edilen kültür ile set tipi kefir üretimi

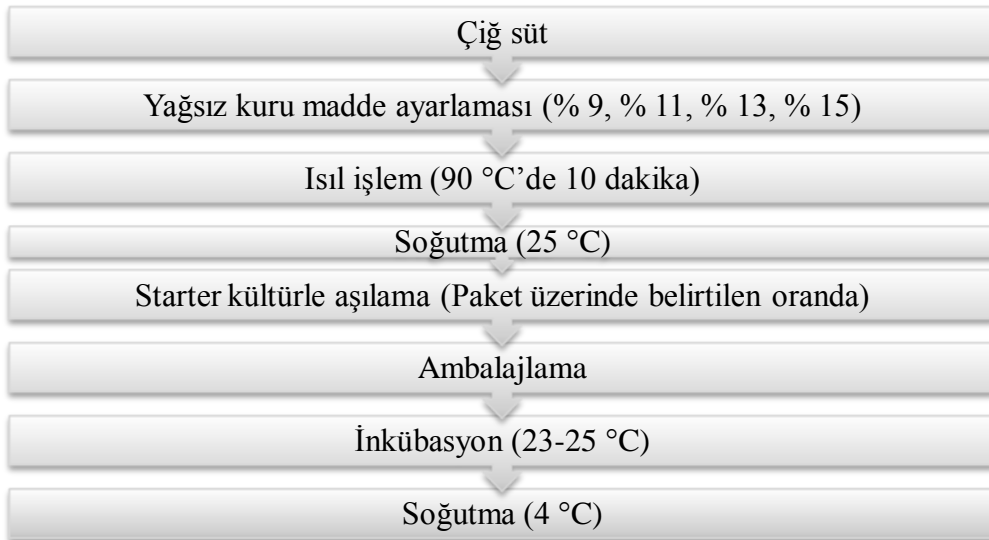
Kefir danesinden elde edilen kültür ile kefir üretimi akım şeması Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Kefir danesinden elde edilen kültür ile set tipi kefir üretimi

3.2.5. Starter kültür ile set tipi kefir üretimi

Starter kültür ile kefir üretimi akım şeması Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Starter kültür ile set tipi kefir üretimi

3.3. Analizler

3.3.1. Sütte yapılan analizler

3.3.1.1. Kuru madde tayini

Gravimetrik yöntemle tayin edilmiştir. Kurutma kapları kapaklarıyla birlikte boş ve açık bir şekilde 100 °C ± 2 °C'ye ayarlanmış etüvde en az 30 dakika bırakılmıştır. Desikatöre alındıktan sonra oda sıcaklığına kadar soğutulup tartılmıştır. Kurutma kabına 4 ml süt konulduktan sonra kapağı kapatılıp tekrar tartılmıştır. Daha sonra kurutma kapları kapaksız olarak kaynayan su banyosuna konulmuştur. Kaptaki süt; ince, kuru ve çatlak bir zar haline gelinceye kadar yaklaşık 30 dakika buhar etkisinde bırakılmıştır. Kapakları yanlarına konularak 100 °C ± 2 °C'ye ayarlı etüve yerleştirilmiştir. Kurutma kabı ve kapakları 2 saat ile 3 saat süreyle etüvde bırakıldıktan sonra kapaklar kapatılarak, desikatöre alınıp, soğutulup tartılmıştır. Etüve tekrar alınarak aynı şekilde 1 saat bırakılarak ve desikatörde soğutulularak hemen tartılmıştır. İki tartım arasındaki fark 0,0005 g'dan az oluncaya kadar devam edilmiştir. Kuru madde %'si aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Kurt vd 2003).

Kuru madde (%)= [Süt Kuru maddesinin Ağırlığı (g) / Süt Numunesinin Ağırlığı (g)] x 100

3.3.1.2. Yağ tayini

Gerber yöntemi ile belirlenmiştir. Bütirometreye önce özgül ağırlığı 1,820-1,825 olan 10 ml sülfürik asit, sonra karıştırılmış 11 ml süt ve özgül ağırlığı 0,812-0,818 olan 1 ml amil alkol konulmuştur. Bütirometrenin ağız lastik tıpa ile kapatılıp, çalkalanarak santrifüje konulmuştur. 5 dakika döndürüldükten sonra çıkarılıp bütirometre üzerindeki değer okunmuştur. Okunan değer 100 g sütteki yağın g olarak miktarıdır (Kurt vd 2003).

3.3.1.3. Yağsız süt kuru maddesi tayini

Toplam kuru madde miktarından yağ miktarı çıkarılarak bulunmuştur (Kurt vd 2003).

3.3.1.4. Protein tayini

Yakma tüpleri içerisine 5 g süt tartılarak ve her tüp içerisine 1 adet yakma tableti ve 13 ml derişik H₂SO₄ (sülfürik asit) ilave edilip karıştırılmıştır. Tüpler yakma ünitesine yerleştirilmiştir ve sıcaklık 400 °C'ye kadar kademeli olarak arttırılmıştır. Yakma işlemine, örnek çözeltisi berrak yeşil renk oluncaya kadar devam edilmiştir. Berrak renk meydana geldikten sonra 30 dakika kadar daha yakma işlemine devam edilmiştir. Yakma işleminden sonra örnek oda sıcaklığına kadar geldikten sonra, üzerine 50 ml saf su ilave edilip destilasyon ünitesinin sol tarafına yerleştirilmiştir. Destilasyon ünitesinin sağ tarafına, yani destilatın toplanacağı tarafa, içine 25 ml borik asit çözeltisi konmuş 250 ml'lik erlen yerleştirilmiştir. Cihazda gerekli programlama ayarları yapıp destilasyon işlemi başlatılmıştır. Bu sırada cihaz, otomatik olarak yaklaşık 50 ml % 40'luk NaOH'ı (Sodyum hidroksit) tüp içine pompalamıştır. Toplanan destilat, föktörü bilinen 0,1 N HCl (Hidroklorik asit) ile gri-leylak rengi görülünceye kadar titre edilip harcanan miktar hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Azot} = [(S - \text{Stanık}) \times 0,0014 \times 100] / M$$

S= Titrasyonda harcanan 0,1 HCl miktarı (ml)

M= Örnek miktarı (g)

Süt proteini (%) = % Azot x 6,38 şeklinde hesaplanmıştır (Metin 2009).

3.3.1.5. Titrasyon asitlik tayini

Soxhlet-Henkel metodu ile belirlenmiştir. Bir erlenmayere 25 ml süt konularak, üzerine % 2 lik fenolftalein indikatöründen 1 ml ilave edilmiştir ve 0,25 N'lik NaOH çözeltisi ile değişmez hafif bir pembe renk meydana gelinceye kadar titrasyona devam edilmiştir. Bürette okunan ml cinsinden 0,25 N NaOH miktarı 4 ile çarpılarak SH asitlik derecesi bulunmuştur (Kurt vd 1993).

3.3.1.6. pH tayini

pH değerleri Thermo Scientific Orion 2 Star marka pH metre kullanılarak belirlenmiştir.

3.3.2. Set tipi kefirde yapılan analizler

3.3.2.1. Kuru madde tayini

Önce set tipi kefir örnekleri iyice karıştırılarak homojen hale getirilmiştir. Sonra kuru madde kabına 5 g kadar kefir tartılmıştır ve 100-105 °C'lik kurutma dolabında kurutularak, desikatörde soğutulup tartılmıştır. Dara çıkılarak yüzde kuru madde miktarı hesaplanmıştır (Kurt vd 1993).

3.3.2.2. Yağ tayini

10 g iyice karıştırılmış kefir örneğinden tartılıp üzerine 10 g saf su katılarak yeniden iyice karıştırılmıştır. Süt bütirometresine 1,820 özgül ağırlıklı 10 ml sülfirik asit eklendikten sonra üzerine yarı yarıya sulandırılmış olan (1/1) numuneden süt pipeti ile 11 ml ilave edilip bunun da üzerine özgül ağırlığı 0,812-0,818 olan 1 ml amil alkol eklenmiştir. Sonra üstü tıpa ile kapatılıp karıştırılarak, sütte yağ tayininde olduğu gibi 5 dakika santrifüj edildikten sonra bütirometreden okunan değer 2 ile çarpılıp % yağ oranı tespit edilmiştir (Kurt vd 1993).

3.3.2.3. Protein tayini

Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Numuneden 5 g alınıp Kjeldahl balonuna konulmuştur. Sütte olduğu gibi azot tayini yapılmıştır ve bulunan sonuç; 6,38 ile çarpılarak % protein oranı bulunmuştur (Kurt vd 1993).

3.3.2.4. Titrasyon asitlik tayini

9 g iyice karıştırılmış kefir alınıp üzerine fenolftalein indikatöründen 3 damla damlatılarak N/10 NaOH çözeltisi ile hafif pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir

sarfedilen N/10 NaOH miktarı aşağıdaki formülde yerine konarak yüzde asitlik derecesi bulunmuştur (Kurt vd 1993).

$$\% \text{ Asitlik} = [\text{Harcanan N/10 NaOH (ml)} \times 0,009] / 9 \text{ g} \times 100$$

3.3.2.5. pH tayini

Araştırma kefirlerinin pH değerleri Thermo Scientific Orion 2 Star marka pH metre kullanılarak belirlenmiştir.

3.3.2.6. Su tutma kapasitesi

Su tutma kapasitesi Remeuf vd (2003)'nin bildirdiği yöntem modifiye edilerek tespit edilmiştir. Bunun için 25 g kefir örneği santrifüj tüpü içerisine tartılarak 10 °C'de 6000 g'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası santrifüj tüpünde üstte kalan serum kısmı döküldükten sonra kalan kısım tartılarak (son tartım) su tutması kapasitesi değeri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Su tutma kapasitesi (\%)} = [(\text{son tartım} - \text{santrifüj tüpünün ağırlığı}) / \text{örnek miktarı}] \times 100$$

3.3.2.7. Viskozite tayini

Set tipi kefir örneklerinin viskozite değerleri Brookfield viskozimetresi (Model DV II+Pro, Brookfield Engineering Laboratories Inc, Middleboro, MA, USA) kullanılarak tespit edilmiştir. Ölçümler 4 °C'de T-A numaralı spindle kullanılarak ve 200 rpm dönüş hızında yapılarak sonuçlar mPas olarak verilmiştir (Shihata ve Shah 2002).

3.3.2.8. Duyusal analizler

Set tipi kefirin duyusal analizleri Akdeniz Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü lisansüstü öğrencilerinden oluşturulan 7 kişilik panelist grubu tarafından Bodyfelt vd (2005)'nin bildirdiği yöntemine göre yapılmıştır. Duyusal puanlamada aroma, yapı ve tesktür, görünüş ve renk, toplam duyusal puanlama sırasıyla toplam 90, 30, 25 ve 145 puan üzerinden değerlendirilmiştir.

3.3.2.9. Toplam bakteri sayımı

Set tipi kefirlerin toplam bakteri sayısı PCA (Plate Count Agar) besiyeri kullanılarak belirlenmiştir. Seyreltme çözeltisi olarak ringer çözeltisi kullanılmıştır. Numuneden aseptik şartlarda 1 ml alınıp içerisinde 9 ml steril seyreltme çözeltisi bulunan tüpe konulduktan sonra karıştırılmıştır. Bu karışımdan tekrar 1 ml alınıp ayrı bir tüpteki steril seyreltme çözeltisi içine konulmuştur. Bu işlem istenen dilüsyona kadar (10^{-8}) sürdürülmüştür. Hazırlanan dilüsyonlar iyice karıştırılarak her dilüsyondan 1'er ml alınıp ayrı petri kutularına aseptik şartlarda konulmuştur. Dilüsyonlar petri kutularına konduktan sonra 15 dakika içinde, daha önce 121 °C'de 15 dakika sterilize edilmiş ve yaklaşık 45 °C'ye soğutulmuş besi ortamından (PCA) dökülmüştür. Sonra dikkatli bir şekilde dairesel hareketler ile dilüsyon ve besiyerinin iyice karışması sağlanmıştır. Besiyeri katılaştıktan sonra petri kutuları ters çevrilerek 48 saat 30 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda petri kutularında oluşan koloniler sayılarak ve ml kefirdeki toplam canlı bakteri sayısı tespit edilmiştir. Petri kutularında 30'dan az,

300'den çok koloni varsa bu petri kutuları değerlendirilmeye alınmamıştır (Kurt vd 1993).

3.3.2.10. Maya sayımı

Maya sayımında YGC (Yeast Extract Glucose Chloramphenil) agar besi ortamı olarak kullanılmıştır. Toplam bakteri sayımı için hazırlanan dilüsyonlardan (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4}) 1'er ml alınarak yayma plak yöntemi ile ekim yapılmıştır ve petri kutuları aerobik ortamda 25 °C'de 4 gün süreyle inkübe edilmiştir (Witthuhn vd 2005b).

3.3.3. İstatistiksel analiz

Araştırma iki tekerrürlü yapılmış olup, analizler paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar varyans analizine tabi tutularak önemli bulunan ana varyasyon kaynakları ortalamaları Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır (Düzgüneş vd 1987). Tüm istatistik hesaplamalar SAS istatistik programı (SAS Institute, Cary, NC, ABD) ile gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Set Tipi Kefirlerin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1. Kuru madde değerleri

Kefir örneklerinin duyuşsal puanlarına, besin içeriğine, yapı ve tekstür gibi özelliklerine etki eden kuru madde içeriklerine ait değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Yağsız süt kuru maddesi miktarı yağsız süt tozu ile % 9, % 11, % 13 ve % 15’e ayarlanan sütlere, starter olarak kefir danesinin süzüntüsünden elde edilen kültür ve starter kültür ilave edilerek araştırma kefirleri üretilmiştir.

Çizelge 4.1. Set tipi kefirlerin kuru madde ve yağ miktarları ile protein, titrasyon asitliği ve pH değerleri

Depolama süresi	Kültür tipi	Yağsız süt kuru maddesi (%)	Ortalama sonuçlar				
			Kuru madde (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Titrasyon asitliği (% LA)	pH
1. Gün	Daneden elde edilen kültür	9	9,44	0,35	3,34	0,75	4,63
		11	11,15	0,30	3,68	0,81	4,73
		13	12,83	0,33	4,30	0,91	4,74
		15	14,61	0,40	4,45	0,91	4,78
	Starter kültür	9	9,02	0,05	3,29	0,74	4,73
		11	11,07	0,05	3,81	0,93	4,75
		13	13,05	0,05	4,23	1,08	4,72
		15	15,07	0,05	4,44	1,14	4,67
8. Gün	Daneden elde edilen kültür	9	9,37	0,33	3,33	0,78	4,52
		11	11,10	0,33	3,66	0,85	4,64
		13	12,76	0,33	4,25	0,93	4,68
		15	14,51	0,38	4,42	0,93	4,65
	Starter kültür	9	8,98	0,05	3,27	0,79	4,64
		11	10,96	0,05	3,79	0,94	4,62
		13	12,97	0,05	4,20	1,11	4,66
		15	14,93	0,05	4,36	1,17	4,61
15. Gün	Daneden elde edilen kültür	9	9,24	0,33	3,31	0,82	4,45
		11	11,05	0,30	3,64	0,89	4,57
		13	12,66	0,33	4,23	0,95	4,56
		15	14,41	0,38	4,40	0,99	4,56
	Starter kültür	9	8,85	0,00	3,25	0,81	4,58
		11	10,80	0,00	3,76	0,95	4,54
		13	12,85	0,05	4,09	1,16	4,59
		15	14,83	0,05	4,30	1,23	4,50

Çizelge 4.1 incelendiğinde depolama süresi boyunca örneklerin kuru madde miktarlarında birtakım değişimler olduğu görülmektedir. Kefirlerin kuru madde oranlarına etki eden varyasyon kaynaklarını belirlemek amacıyla yapılan istatistik analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelgeden de izleneceği gibi varyasyon kaynaklarından; depolama süresi, kültür çeşidi, yağsız süt kuru maddesi miktarı ile “kültür çeşidi x yağsız süt kuru maddesi miktarı” ve “depolama süresi x kültür çeşidi x yağsız süt kuru maddesi miktarı” interaksiyonlarının kefirlerdeki kuru madde miktarları üzerine ($P<0,01$) seviyesinde önemli etkide bulunduğu görülmektedir. Bunun yanında “depolama süresi x kültür çeşidi” interaksiyonu ise kefirlerdeki kuru madde miktarları üzerine ($P<0,05$) düzeyinde önemli etkide bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Set tipi kefirlerin kuru madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F
Depolama süresi (D.S.)	2	0,15	306,86**
Kültür çeşidi (K.Ç.)	1	0,01	9,26**
Yağsız süt kuru maddesi miktarı (Y.S.K.M.)	3	68,87	141172,00**
D.S X K.Ç.	2	0,00	5,00*
D.S X Y.S.K.M.	6	0,00	1,47
K.Ç X Y.S.K.M.	3	0,42	854,54**
D.S X K.Ç X Y.S.K.M.	6	0,00	3,73**
Hata	23	0,00	

* $P<0,05$ düzeyinde önemli

** $P<0,01$ düzeyinde önemli

Araştırma kefirlerinin kuru madde miktarları üzerine depolama süresinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.3’te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yüksek ortalama kuru madde miktarının depolamanın 1. gününde, en düşük ortalamasının ise depolamanın 15. gününde olduğu belirlenmiştir. Set tipi kefirlerdeki kuru madde miktarları depolama süresine bağlı olarak az da olsa azalma göstermiştir. Ancak depolama süresine bağlı olarak kefir örneklerine ait ortalama kuru madde miktarları birbirinden ($P<0,01$) düzeyinde farklı çıkmıştır.

Çizelge 4.3. Farklı sürelerde depolanan set tipi kefirlerin kuru madde miktarlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=16)

Depolama süresi	Ortalama kuru madde miktarı (%)
1	12,03 ^a ±2,16
8	11,95 ^b ±2,14
15	11,84 ^c ±2,15

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Set tipi kefirlerin kuru madde miktarları üzerine kültür çeşidinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.4’te verilmiştir. Çizelgeye göre starter kültür ile üretilen set tipi kefirlerin kuru madde

miktarı, kefir danesinden elde edilen kültürün kullanımıyla üretilen kefirlerin kuru madde miktarından yüksek bulunmuştur. Kültür çeşidine bağlı olarak ortaya çıkan bu farklılık ($P<0,01$) düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin kuru madde miktarlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=24)

Kültür çeşidi	Ortalama kuru madde miktarı (%)
Starter kültür	11,95 ^a ±2,29
Daneden elde edilen kültür	11,93 ^b ±1,96

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Set tipi kefirlerin kuru madde değerleri üzerine farklı etkide bulunan yağsız süt kuru maddesinin etki derecesini belirlemek üzere yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında araştırma kefirlerinin yağsız kuru maddelerinin birbirinden farklı olduğu ve ortaya çıkan bu farkın istatistik olarak önemli olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5. Farklı miktarlarda yağsız süt kuru maddesi içeren set tipi kefirlerin kuru madde miktarlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=12)

Yağsız süt kuru maddesi miktarı (%)	Ortalama kuru madde değerleri (%)
15	14,73 ^a ±0,25
13	12,85 ^b ±0,13
11	11,02 ^c ±0,12
9	9,15 ^d ±0,23

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Depolama süresince kefirin fizikokimyasal özelliklerindeki değişimi inceleyen Irıgoyen vd (2005), depolamanın 2. gününde kuru madde içeriğini % 11,7, 28. gününde ise % 11,3 olarak tespit etmiştir. Depolama süresince meydana gelen bu değişimin istatistik olarak önemli olmadığını belirtmiştir. Kaptan vd (1990), inkübasyon sıcaklığının kefirin bazı nitelikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada kuru maddeyi ortalama % 12,23 bulmuşlardır. Karagözlü (1990), kefirle ilgili yaptığı bir çalışmada kuru madde oranını depolamanın 1. günü % 11,63 bulurken depolamanın 6. ve 9. günleri sırasıyla % 11,57 ve % 11,18 olarak saptamıştır. Elde edilen sonuçlara ve literatür bilgilerine göre, üretim sırasında kullanılan sütün bileşimine bağlı olarak kuru maddenin değiştiği görülmektedir.

4.1.2. Yağ değerleri

Araştırma kefirlerinin yağ içerikleri Çizelge 4.1'de gösterilmiştir. Çizelgeden kefir örneklerindeki yağ miktarlarının % 0 ile % 0,4 arasında değiştiği görülmektedir. En düşük yağ miktarı depolamanın 15. gününde % 9 ve % 11 yağsız süt kuru maddesi içeren ve starter kültürle yapılan set tipi kefir örneklerinde en yüksek yağ miktarının ise

depolamanın 1. gününde yağsız süt kuru madde değeri % 15 olan ve kefir danesinden elde edilen kültürle aşılana kefir örneklerinde olduğu görülmektedir.

Set tipi kefir örneklerindeki süt yağı miktarına etkili varyasyon kaynaklarını belirlemek amacıyla yapılan istatistik analiz sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir. Çizelgeden yağ içerikleri üzerine varyasyon kaynaklarından depolama süresi önemli derecede ($P<0,05$) etkiliyken; kültür çeşidi, yağsız süt kuru maddesi miktarı ve “kültür çeşidi x yağsız süt kuru maddesi” interaksiyonunun ($P<0,01$) düzeyinde önemli etkide bulunduğu görülmektedir.

Çizelge 4.6. Set tipi kefirlerin yağ miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F
Depolama süresi (D.S.)	2	0,0020	4,57*
Kültür çeşidi (K.Ç.)	1	1,0500	2972,90**
Yağsız süt kuru madde miktarı (Y.S.K.M.)	3	0,0050	12,78**
D.S X K.Ç.	2	0,0004	1,03
D.S X Y.S.K.M.	6	0,0005	1,43
K.Ç X Y.S.K.M.	3	0,0023	6,49**
D.S X K.Ç X Y.S.K.M.	6	0,0004	1,03
Hata	23	0,0004	

* $P<0,05$ düzeyinde önemli

** $P<0,01$ düzeyinde önemli

İncelenen kefirlerin yağ miktarları üzerine depolama süresinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Çizelgeden izlenebileceği gibi set tipi kefirlerdeki yağ miktarı depolama süresine bağlı olarak azalmıştır. Kefirlerin ortalama yağ miktarları arasında depolamanın 1. ve 8. günlerinde istatistik açıdan bir farklılık bulunmamasına rağmen 15. gün kaydedilen yağ miktarı, diğer iki değerden istatistik olarak farklı bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Farklı sürelerde depolanan set tipi kefirlerin yağ değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,05$)* (n=16)

Depolama süresi	Ortalama yağ değerleri (%)
1	0,20 ^a ±0,15
8	0,19 ^a ±0,15
15	0,18 ^b ±0,16

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Set tipi kefirlerin yağ miktarları üzerine kültür çeşidinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde kefir danesinden elde edilen kültür ile üretilen set tipi kefirlerin ortalama yağ değerleri, starter kültür ile üretilen set tipi kefirlerin ortalama yağ değerlerine göre önemli düzeyde farklı bulunmuştur. Bu durumun, daneden elde edilen süzüntü kefirle mayalama sırasında, bu kefirde gelen yağdan

kaynaklandığı düşünülmektedir. Böylece mayalamada kefir kullanılan örneklerin ortalama yağ içerikleri % 0,34 olmuştur.

Çizelge 4.8. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin yağ değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=24)

Kültür Çeşidi	Ortalama yağ değerleri (%)
Daneden elde edilen kültür	0,34 ^a ±0,04
Starter kültür	0,04 ^b ±0,02

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Kefirlerin yağ miktarları üzerine farklı etkide bulunan yağsız süt kuru madde düzeylerini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir. Kefir örneklerine ait ortalama yağ miktarları arasında % 13, % 9 ve % 11 yağsız süt kuru maddesi içeren örneklerde istatistik açıdan bir farklılık bulunmamasına rağmen % 15 yağsız süt kuru maddesi içeren örneklerdeki ortalama yağ değeri diğer üç değerden istatistik olarak farklı bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Farklı miktarlarda yağsız süt kuru maddesi içeren set tipi kefirlerin yağ miktarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=12)

Yağsız süt kuru maddesi miktarı (%)	Ortalama yağ değerleri (%)
15	0,22 ^a ±0,17
13	0,19 ^b ±0,14
9	0,18 ^b ±0,16
11	0,17 ^b ±0,15

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Tamime ve Deeth (2006) tarafından belirtildiği üzere kefirin sahip olduğu yağ miktarları, fermente edildiği süütün sahip olduğu yağ miktarlarına göre değişebilmektedir. Sonuç olarak kefir örneklerinin yağ miktarlarına ilişkin farklılıklar, elde edildikleri sütlerin farklı oranda yağ içermesinden kaynaklanmaktadır. Irigoyen vd (2005)’nin yaptıkları çalışmada, % 1 ve % 5 oranında dane kullanılarak üretilen kefir örneklerinde yağ miktarı inkübasyonun 24. saatinde sırasıyla 3,51 ve 3,60 g/100ml çıkarken depolamanın 28. gününde 3,23 ve 3,48 g/100ml olarak tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmaya göre yağ miktarının özellikle 14. günden sonra azaldığı ifade edilmiştir.

4.1.3. Protein değerleri

Set tipi kefirlerin protein değerleri Çizelge 4.1’de bir arada sunulmuştur. Çizelgede incelenen kefirlerdeki protein değerlerinin % 3,25 ile % 4,45 arasında değiştiği görülmektedir. Doğal olarak yağsız kuru madde oranı az olan örneklerdeki protein oranı az, tam tersi fazla olanlarda ise yüksek düzeyde bulunmuştur. Buna göre en düşük protein miktarı depolamanın 15. gününde yağsız süt kuru madde değeri % 9 olan ve starter kültürle aşılanan örneklerde bulunmuşken en yüksek değer depolamanın

1. gününde yağsız süt kuru madde değeri % 15 olan kefir danesinden elde edilen kültürle aşılana set tipi kefir örneklerinde bulunmuştur.

Set tipi kefir örneklerindeki protein miktarına etkili varyasyon kaynaklarını belirlemek amacıyla yapılan istatistik analiz sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Çizelgeden varyasyon kaynaklarından yalnızca yağsız süt kuru maddesinin ($P<0,01$) düzeyinde protein miktarına etkide bulunduğu görülmektedir.

Çizelge 4.10. Set tipi kefirlerin protein miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F
Depolama süresi (D.S.)	2	0,020	1,96
Kültür çeşidi (K.Ç.)	1	0,003	0,26
Yağsız süt kuru madde miktarı (Y.S.K.M.)	3	2,958	288,46**
D.S X K.Ç.	2	0,002	0,23
D.S X Y.S.K.M.	6	0,001	0,14
K.Ç X Y.S.K.M.	3	0,028	2,70
D.S X K.Ç X Y.S.K.M.	6	0,001	0,07
Hata	23	0,010	

** $P<0,01$ düzeyinde önemli

Set tipi kefirlerin protein miktarları üzerine yağsız süt kuru maddelerinin etki derecesini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Çizelgeden de izlenebileceği gibi yağsız süt kuru maddesinin kefirlerin ortalama protein değerleri üzerine etkisinin farklı olduğu ve yağsız süt kuru maddesi miktarının artmasıyla kefirlerdeki ortalama protein değerlerinin de yükseldiği görülmektedir.

Çizelge 4.11. Farklı miktarlarda yağsız süt kuru maddesi içeren set tipi kefirlerin protein miktarlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=12)

Yağsız süt kuru maddesi miktarı (%)	Ortalama protein değerleri (%)
15	4,40 ^a ±0,21
13	4,22 ^b ±0,11
11	3,72 ^c ±0,14
9	3,30 ^d ±0,10

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Kefir örneklerine ait protein miktarlarının tümü, Türk Gıda Kodeksi 2009/25 No'lu Fermente Sütler Tebliği'nde gösterilen protein değerine ($> \% 2,7$) uygundur (Anonim 2009). Muir vd (1999), geleneksel yöntemle üretilmiş kefirlerde protein miktarını % 3,22 ve % 3,35 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda örneklerin protein içerikleri % 3,25-4,45 arasında bulunmuş ve bu farklılık üretimde kullanılan sütlerin yağsız süt tozu ilave edilerek farklı düzeylere ayarlanmasından kaynaklanmıştır.

4.1.4. Titrasyon asitlik değerleri

Set tipi kefirlerin titrasyon asitlik değerleri izelge 4.1’de gösterilmiştir. Örneklerin asitliklerinin laktik asit cinsinden % 0,74 ile % 1,23 arasında değiştiği görülmektedir. En düşük titrasyon asitlik değeri depolamanın 1. gününde yağsız süt kuru maddesi % 9 olan ve starter kültürle aşılanan kefir örneğinde, en yüksek değer ise depolamanın 15. gününde yağsız süt kuru madde değeri % 15 olan ve starter kültürle aşılanmış kefirde belirlenmiştir.

Araştırma kefir rnekleindeki titrasyon asitlik değerlerine etkili varyasyon kaynaklarını belirlemek amacıyla yapılan istatistik analiz sonuçları izelge 4.12’de verilmiştir. Çizelgeden; varyasyon kaynaklarından depolama süresi, kültür çeşidi, yağsız süt kuru maddesi miktarı ve “kültür çeşidi x yağsız süt kuru madde miktarı” interaksiyonunun kefirlerin asitlik değerine ($P<0,01$) düzeyinde önemli etkide bulunduğu görülmektedir.

Çizelge 4.12. Set tipi kefirlerin titrasyon asitlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F
Depolama süresi (D.S.)	2	0,01900	23,64**
Kültür eşidi (K..)	1	0,19900	242,17**
Yağsız süt kuru madde miktarı (Y.S.K.M.)	3	0,19800	241,28**
D.S X K..	2	0,00003	0,03
D.S X Y.S.K.M.	6	0,00031	0,38
K. X Y.S.K.M.	3	0,03300	40,16**
D.S X K. X Y.S.K.M.	6	0,00040	0,48
Hata	23	0,00080	

** $P<0.01$ düzeyinde önemli

Set tipi kefirlerin titrasyon asitlik düzeyleri depolama süresinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan oklu Karşılaştırma Testi sonuçları izelge 4.13’te verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında her bir depolama süresinin set tipi kefirlerin ortalama titrasyon asitlik değerleri üzerine etkisinin farklı olduğu görülmektedir. Set tipi kefirlerdeki ortalama titrasyon asitlik değerleri depolama süresine bağlı olarak artmıştır.

Çizelge 4.13. Farklı sürelerde depolanan set tipi kefirlerin titrasyon asitlik değerlerine ait ortalamaların Duncan oklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=16)

Depolama süresi	Ortalama titrasyon asitlik değerleri (%)
15	0,98 ^a ±0,15
8	0,94 ^b ±0,14
1	0,91 ^c ±0,14

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Araştırma kefirlerinin titrasyon asitlikleri üzerine farklı kültür çeşidinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan oklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Çizelge 4.14'te sunulmuştur. Çizelgeden, kültür çeşidinin kefirlerin ortalama titrasyon asitlik değerleri üzerine etkisinin farklı olduğu görülmektedir. Kefir danesinden elde edilen kültür ile üretilen set tipi kefirlerin ortalama titrasyon asitlik değerleri, starter kültür ile üretilen set tipi kefirlerin ortalama titrasyon asitlik değerlerine göre daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin titrasyon asitlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=24)

Kültür çeşidi	Ortalama titrasyon asitlik değerleri (%)
Starter kültür	1,00 ^a ±0,17
Daneden elde edilen kültür	0,88 ^b ±0,08

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Set tipi kefirlerin titrasyon asitlikleri üzerine yağsız süt kuru maddesi miktarının etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.15'te verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında, yağsız süt kuru maddesi miktarının set tipi kefirlerin ortalama titrasyon asitlik değerleri üzerine etkisinin farklı olduğu ve yağsız süt kuru maddesi miktarının artmasıyla set tipi kefirlerdeki ortalama titrasyon asitlik değerlerinin yükseldiği görülmektedir.

Çizelge 4.15. Farklı miktarlarda yağsız süt kuru maddesi içeren set tipi kefirlerin titrasyon asitlik değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=12)

Yağsız süt kuru maddesi miktarı (%)	Ortalama titrasyon asitlik değerleri (%)
15	1,06 ^a ±0,13
13	1,02 ^b ±0,11
11	0,89 ^c ±0,06
9	0,78 ^d ±0,03

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Türk Gıda Kodeksi 2009/25 No'lu Fermente Sütler Tebliği'nde kefirdeki titre edilebilir asitliğin en az % 0,6 olması gerektiği bildirilmektedir (Anonim 2009). Garrote vd (2001), yapmış oldukları bir çalışmada kefir daneleri ile ürettikleri kefirlerdeki laktik asit içeriğini % 1,30-2,03 aralığında tespit etmişlerdir. Yaman vd (2010)'nin yaptıkları çalışmada ise asitlik değeri depolamanın 1. ve 7. günlerinde % LA cinsinden sırasıyla 1,34 ve 0,81 değerinde tespit edilmiştir.

4.1.5. pH değerleri

Değişik oranlarda yağsız süt kuru maddesi içeren ve farklı kültür çeşidi kullanılarak üretilen set tipi kefirlerin pH değerleri Çizelge 4.1'de gösterilmiştir. pH değerlerinin 4,45 ile 4,78 arasında değiştiği aynı çizelgede görülmektedir. En düşük pH değeri depolamanın 15. gününde yağsız süt kuru maddesi % 9 olan ve daneden elde edilen kefirle üretilmiş set tipi kefir örneklerinde, en yüksek pH değeri ise depolamanın

1. gününde yağsız süt kuru madde değeri % 15 olan ve yine daneden elde edilen kefirle üretilmiş kefir örneklerinde belirlenmiştir.

Deneme kefirlerinin pH değerlerine etkili varyasyon kaynaklarını belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.16’da verilmiştir. Varyasyon kaynaklarından depolama süresi ile “kültür çeşidi x yağsız süt kuru madde miktarı” interaksiyonunun incelenen özellik üzerine ($P<0,01$) düzeyinde önemli etkide bulunduğu görülmektedir.

Çizelge 4.16. Set tipi kefirlerin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F
Depolama süresi (D.S.)	2	0,1220	37,82**
Kültür çeşidi (K.Ç.)	1	0,0010	0,27
Yağsız süt kuru madde miktarı (Y.S.K.M.)	3	0,0090	2,92
D.S X K.Ç.	2	0,0004	0,13
D.S X Y.S.K.M.	6	0,0006	0,19
K.Ç X Y.S.K.M.	3	0,0200	6,07**
D.S X K.Ç X Y.S.K.M.	6	0,0008	0,25
Hata	23	0,0030	

** $P<0,01$ düzeyinde önemli

Set tipi kefirlerin pH değerleri üzerine farklı etkide bulunan depolama süresini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında, depolama süresinin set tipi kefirlerin ortalama pH değerleri üzerine etkisinin farklı olduğu ve depolama süresinin artmasıyla ortalama pH değerlerinin azaldığı görülmektedir.

Çizelge 4.17. Farklı sürelerde depolanan set tipi kefirlerin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=16)

Depolama süresi	Ortalama pH değerleri
1	4,72 ^a ±0,05
8	4,63 ^b ±0,06
15	4,54 ^c ±0,08

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Beshkova vd (2002)’nin yaptığı araştırmada üretilen kefirlerin pH değerlerinin 4,40-4,50 arasında, depolamanın 7. gününde ise 4,35-4,45 arasında değiştiği belirtilmiştir. Garrote vd (2001), farklı 4 kefir danesinden ürettikleri kefirlerin pH değerlerini 3,69-3,83 arasında belirlemişlerdir. Garcia-Fontan vd (2005), kefirde meydana gelen değişimleri inceledikleri çalışmalarında, fermantasyonun 24. saatinde pH değerinin 4,24’e ve depolamanın sonunda ise 3,88’e düştüğünü bildirmişlerdir. Güzel-Seydim vd (2005)’nin yaptıkları çalışmada ise 21 günlük depolama süresince kefirlerin pH değerinin azaldığı ve depolamanın sonunda 4,40 değerine ulaştığını belirtmişlerdir.

4.1.6. Su tutma kapasitesi değerleri

Çizelge 4.18’de set tipi kefirlerin depolamanın 1., 8. ve 15. günlerindeki su tutma kapasitesi ve viskozite değerlerine ait ortalama sonuçları verilmiştir. İncelenen kefirlerdeki su tutma kapasitesi değerlerinin % 21,95 ile % 54,62 değerleri arasında değiştii görülmektedir. En düşük su tutma kapasitesi, depolamanın 15. gününde kefir danesinden elde edilen kültür ile üretilen set tipi kefirlerde görülürken en yüksek su tutma kapasitesi ise depolamanın 1. gününde starter kültür ile üretilen set tipi kefirlerde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.18. Set tipi kefirlerle ait su tutma kapasitesi ve viskozite değerleri

Depolama süresi	Kültür tipi	Yağsız süt kuru maddesi (%)	Ortalama sonuçlar	
			Su tutma kapasitesi (%)	Viskozite (mPas)
1. Gün	Daneden elde edilen kültür	9	26,95	250,96
		11	36,80	305,80
		13	41,63	481,33
		15	43,99	549,59
	Starter kültür	9	28,81	365,29
		11	41,44	448,25
		13	46,99	543,29
		15	54,62	649,10
8. Gün	Daneden elde edilen kültür	9	23,85	257,12
		11	34,65	322,64
		13	39,55	474,86
		15	42,88	554,34
	Starter kültür	9	26,76	343,74
		11	38,90	435,49
		13	45,17	562,63
		15	52,63	614,40
15. Gün	Daneden elde edilen kültür	9	21,95	238,18
		11	30,70	289,46
		13	36,55	419,88
		15	40,92	470,59
	Starter kültür	9	23,86	312,51
		11	36,18	416,04
		13	42,53	503,47
		15	47,38	581,85

Varyasyon kaynaklarının set tipi kefirlerin su tutma kapasitesi değerlerine istatistiki olarak önemli etkide bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir. Çizelgeden de anlaşıldığı gibi varyasyon kaynaklarından; depolama süresi, kültür çeşidi, yağsız süt kuru maddesi miktarı ile “kültür çeşidi x yağsız süt kuru maddesi miktarı” interaksiyonunun set tipi kefirlerdeki su tutma kapasitesi değerleri üzerine önemli oranda ($P<0,01$) etkili olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Set tipi kefirlerin su tutma kapasitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F
Depolama süresi (D.S.)	2	107,011	124,41**
Kültür çeşidi (K.Ç.)	1	350,279	407,24**
Yağsız süt kuru madde miktarı (Y.S.K.M.)	3	1042,409	1211,92**
D.S X K.Ç.	2	0,596	0,69
D.S X Y.S.K.M.	6	0,429	0,50
K.Ç X Y.S.K.M.	3	23,058	26,81**
D.S X K.Ç X Y.S.K.M.	6	1,693	1,97
Hata	23	0,860	

** $P<0,01$ düzeyinde önemli

Set tipi kefirlerin su tutma kapasitesi değerleri üzerine depolama süresinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir. Çizelgeden izlenebileceği gibi kefirlerdeki su tutma kapasitesi değerleri depolama süresine bağlı olarak azalmıştır. Depolama süresinin set tipi kefirlerin ortalama su tutma kapasitesi değerleri üzerine farklı etkide bulunduğu ve bu farkın önemli olduğu çizelgeden görülmektedir. Depolama süresinin artmasına bağlı olarak set tipi kefirlerin su tutma kapasitesi değerleri de azalmıştır.

Çizelge 4.20. Farklı sürelerde depolanan set tipi kefirlerin su tutma kapasitesi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=16)

Depolama süresi	Ortalama su tutma kapasitesi değerleri (%)
1	40,15 ^a ±8,88
8	38,05 ^b ±9,19
15	35,01 ^c ±8,69

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Set tipi kefirlerin su tutma kapasitesileri üzerine kültür çeşidinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, kültür çeşidinin set tipi kefirlerin ortalama su tutma kapasitesi değerleri üzerine etkisinin farklı olduğu anlaşılmaktadır. Kefir danesinden elde edilen kültür ile üretilen kefirlerin ortalama su tutma kapasitesi

değerleri, starter kültür ile üretilen set tipi kefirlerin ortalama su tutma kapasitesi değerlerine göre daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin su tutma kapasitesi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=24)

Kültür çeşidi	Ortalama su tutma kapasitesi değerleri (%)
Starter kültür	40,44 ^a ±9,74
Daneden elde edilen kültür	35,04 ^b ±7,42

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Araştırma kefirlerinin su tutma kapasitesi değerleri üzerine yağsız süt kuru maddesi miktarının etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında, yağsız süt kuru maddesi miktarının kefirlerin ortalama su tutma kapasitesi değerleri üzerine etkisinin farklı olduğu ve yağsız süt kuru maddesi miktarının artmasıyla ortalama su tutma kapasitesi değerlerinin yükseldiği görülmektedir.

Çizelge 4.22. Farklı miktarlarda yağsız süt kuru maddesi içeren set tipi kefirlerin su tutma kapasitesi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=12)

Yağsız süt kuru maddesi miktarı	Ortalama su tutma kapasitesi değerleri (%)
15	47,07 ^a ±5,33
13	42,07 ^b ±3,63
11	36,44 ^c ±3,64
9	25,37 ^d ±2,48

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Alpkent ve Küçükçetin (2000)’in yaptıkları çalışmaya göre farklı sıcaklıklarda, 21 gün süreyle depolanan kefirlerde depolama sıcaklığının ve depolama süresinin artışına bağlı olarak kefir örneklerinden ayrılan serum miktarının arttığı belirtilmiştir. Çalışmamızda da görüldüğü üzere depolama süresinin artmasıyla su tutma kapasitesinde düşüş yani serum ayrılmasında bir artış gözlenmiştir.

4.1.7. Viskozite değerleri

Set tipi kefiirlere ait viskozite değerleri Çizelge 4.18’de verilmiştir. Viskozite değerleri 238,18 mPas ile 649,10 mPas arasında değişme göstermiştir. En düşük viskozite değeri kefir danesinden elde edilen kültür ile üretilen % 9 kuru maddeli set tipi kefir örneklerinde depolamanın 15. gününde; en yüksek değer ise depolamanın 1. gününde starter kültür ile üretilen % 15 kuru maddeli set tipi kefir örneklerinde tespit edilmiştir.

Varyasyon kaynaklarının set tipi kefirlerin viskozite değerlerine istatistiki açıdan önemli etkide bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23’te verilmiştir. Çizelgeden de izleneceği gibi varyasyon

kaynaklarından; depolama süresi, kültür çeşidi ve yağsız süt kuru maddesi miktarının set tipi kefirlerdeki viskozite değerleri üzerine ($P<0,01$) düzeyinde önemli etkide bulunduğu görülmektedir.

Çizelge 4.23. Set tipi kefirlerin viskozite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F
Depolama süresi (D.S.)	2	10110,302	7,47**
Kültür çeşidi (K.Ç.)	1	112390,711	83,06**
Yağsız süt kuru madde miktarı (Y.S.K.M.)	3	184386,137	136,27**
D.S X K.Ç.	2	328,685	0,24
D.S X Y.S.K.M.	6	599,990	0,44
K.Ç X Y.S.K.M.	3	1359,962	1,01
D.S X K.Ç X Y.S.K.M.	6	407,187	0,3
Hata	23	1353,140	

** $P<0.01$ düzeyinde önemli

Set tipi kefirlerin viskozite değerleri üzerine depolama süresinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.24'te verilmiştir. Çizelgeden izlenebileceği gibi set tipi kefirlerdeki viskozite değerleri depolama süresine bağlı olarak azalmıştır. Depolama süresine bağlı olarak kefir örneklerine ait ortalama viskozite değerleri arasında ortaya çıkan farklılığın depolamanın 1. ve 8. günlerinde istatistik açıdan önemli olmadığı ancak 15. gün kaydedilen viskozite değerinin diğer iki değerden farklı bulunduğu tespit edilmiştir. Depolama süresinin artmasıyla ortalama viskozite değerlerinde azalma olmuştur.

Çizelge 4.24. Farklı sürelerde depolanan kefirlerin viskozite değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=16)

Depolama süresi	Ortalama viskozite değerleri (mPas)
1	449,20 ^a ±133,85
8	445,65 ^a ±128,42
15	404,00 ^b ±113,99

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Kültür çeşidinin set tipi kefirlerin viskozite değerleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.25'te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, kültür çeşidinin kefirlerin ortalama viskozite değerleri üzerine etkisinin farklı olduğu ve bu farkın da oldukça önemli olduğu görülmektedir. Daneden elde edilen kültür ile üretilen set tipi kefirlerin ortalama viskozite değerleri, starter kültür ile üretilen set tipi kefirlerin ortalama viskozite değerlerine göre düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.25. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin viskozite değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=24)

Kültür çeşidi	Ortalama viskozite değerleri (mPas)
Starter kültür	481,34 ^a ±111,12
Daneden elde edilen kültür	384,56 ^b ±120,67

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Set tipi kefirlerin viskozite değerleri üzerine yağsız süt kuru madde miktarının etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında, farklı düzeyde yağsız süt kuru maddesi içeren set tipi kefirlerin ortalama viskozite değerleri arasındaki farklılığın önemli olduğu görülmektedir. Yağsız süt kuru maddesi miktarının artmasıyla set tipi kefirlerdeki ortalama viskozite değerleri yükselmiştir.

Çizelge 4.26. Farklı miktarlarda yağsız süt kuru maddesi içeren set tipi kefirlerin viskozite değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=12)

Yağsız süt kuru maddesi miktarı (%)	Ortalama viskozite değerleri (mPas)
15	569,98 ^a ±68,76
13	497,58 ^b ±61,01
11	369,61 ^c ±71,18
9	294,63 ^d ±51,72

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Garrote vd (1998), depolama süresince kefirlerde viskozitenin azaldığını ifade etmişlerdir. Irigoyen vd (2005), depolama sırasında kefirde meydana gelen değişimleri inceledikleri çalışmalarında, % 1 kefir danesi kullanılarak üretilen kefirin viskozite değerini fermantasyonun sonunda 425 mPas, depolamanın 2. gününde 293 mPas, 7. gününde 361 mPas, 14. gününde 288 mPas, 21. gününde 179 mPas ve 28. gününde 188 mPas olarak tespit etmişlerdir. Beshkova vd (2002)'nin yaptığı çalışmada ise araştırmacılar daneden üretilen kefirlerdeki viskozite değerini 1,071 cst (centistoke), depolamanın 7. gününde ise 1,075 cst olarak belirlemişlerdir. Starter kültür kullanılarak yapılan kefirlerde ise 1. günde viskozite değeri 1,084 cst bulunmuş depolamanın sonunda ise 1,086 cst olarak bulunmuştur. Gürsel vd (1990)'nin yaptıkları bir çalışmada ise kefir örneklerinin viskozite değerlerinin depolamanın 1. gününde 390-470 cp, 7. gününde ise 390-440 cp arasında değiştiği tespit edilmiştir. Karagözlü (1990)'nün yaptığı araştırmaya göre viskozite değeri dane ile üretilen kefirlerde kültür ile üretilenlere göre daha düşük bulunmuştur.

4.2. Set Tipi Kefirlerin Duyusal Analiz Sonuçları

4.2.1. Aroma değerleri

Farklı yağsız kuru madde içeren sütlerden kefir danesi ve starter kültür ile üretilen set tipi kefirlerle ait duyusal puanlar ile bu puanların depolama sırasındaki değişimi Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Set tipi kefirlerle ait duyusal analiz sonuçları

Depolama süresi	Kültür tipi	Yağsız süt kuru maddesi (%)	Ortalama sonuçlar			
			Aroma (Toplam 90)	Yapı ve Tekstür (Toplam 30)	Görünüş ve renk (Toplam 25)	Toplam Puan (Toplam 145)
1. Gün	Daneden elde edilen kültür	9	84,67	29,17	24,08	137,92
		11	83,08	28,25	22,67	134,00
		13	83,42	28,67	22,67	134,75
		15	84,92	28,00	22,17	135,08
	Starter kültür	9	87,83	28,42	22,58	138,83
		11	87,58	28,25	23,00	138,83
		13	89,33	29,08	23,83	142,25
		15	86,42	28,58	23,75	138,75
8. Gün	Daneden elde edilen kültür	9	75,00	27,92	23,58	126,50
		11	75,25	27,58	21,92	124,75
		13	74,08	26,50	22,17	122,75
		15	72,67	26,83	22,33	121,83
	Starter kültür	9	85,08	26,67	23,33	136,08
		11	87,50	27,67	23,00	138,17
		13	86,67	27,92	23,75	138,33
		15	81,75	27,92	23,83	133,50
15. Gün	Daneden elde edilen kültür	9	67,25	27,92	23,33	118,50
		11	72,92	25,75	22,42	121,08
		13	70,00	24,08	21,08	115,17
		15	67,75	25,00	21,83	114,58
	Starter kültür	9	85,08	27,00	22,17	134,25
		11	85,75	27,92	22,50	136,17
		13	82,42	28,75	22,92	134,08
		15	81,42	27,75	23,25	132,42

Çizelgede 15 günlük depolama süresince üç ayrı zamanda yapılan duyu analizlerde set tipi kefir örneklerinin aroma değerleri bakımından 67,25 ile 89,33 arasında değişen puanlarla değerlendirildiği görülmektedir. En düşük puanı depolamanın 15. gününde yağsız süt kuru madde değeri % 9 olan ve kefir danesinden elde edilen kültürle aşılana set tipi kefir örnekleri alırken en yüksek puanı depolamanın 1. gününde yağsız süt kuru madde değeri % 13 olan ve starter kültürle aşılana set tipi kefir örnekleri almıştır.

Araştırma kefir örneklerinin üretiminde kullanılan kültür çeşidi ve yağsız süt kuru madde miktarları ile depolama süresinin set tipi kefirlerin aroma değerleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.28’de verilmiştir. Çizelgeden anlaşıldığı gibi varyasyon kaynaklarından; yağsız süt kuru madde miktarının set tipi kefirlerin aroması üzerine etkide bulunmadığı ancak depolama süresi, kültür çeşidi ile “depolama süresi x kültür çeşidi” interaksyonunun aroma değerleri üzerine ($P<0,01$) düzeyinde etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.28. Set tipi kefirlerin aroma değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F
Depolama süresi (D.S.)	2	360,279	51,00**
Kültür çeşidi (K.Ç.)	1	1118,115	158,29**
Yağsız süt kuru madde miktarı (Y.S.K.M.)	3	16,836	2,38
D.S X K.Ç.	2	113,952	16,13**
D.S X Y.S.K.M.	6	6,366	0,90
K.Ç X Y.S.K.M.	3	3,434	0,49
D.S X K.Ç X Y.S.K.M.	6	4,578	0,65
Hata	23	7,064	

** $P<0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.29’da depolama süresinin set tipi kefirlerin aroma puanlarına etkilerini daha iyi belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinin sonuçları verilmiştir. Çizelge incelendiğinde depolamanın 1. gününde duyu analizi yapılan kefir örneklerinin en yüksek aroma puanını aldığı görülmektedir. Bunu sırasıyla 8. ve 15. günlerde yapılan analiz sonuçları takip etmektedir. Test sonuçlarına göre depolama süresine bağlı olarak set tipi kefir örneklerine ait ortalama aroma değerleri birbirlerinden önemli ölçüde farklı bulunmuştur.

Çizelge 4.29. Farklı sürelerde depolanan set tipi kefirlerin aroma değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=16)

Depolama süresi	Ortalama aroma değerleri
1	85,91 ^a ±2,25
8	79,75 ^b ±6,18
15	76,57 ^c ±8,12

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Set tipi kefirlerin aroma puanları üzerine kültür çeşidinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.30'da verilmiştir. Kültür çeşidinin set tipi kefirlerin ortalama aroma puanları üzerine etkisinin önemli olduğu ve kefir danesinden elde edilen kültür ile üretilen set tipi kefirlerin ortalama aroma puanlarının, starter kültür ile üretilen set tipi kefirlerin ortalama aroma puanlarına göre daha düşük olduğu yine aynı çizelgeden izlenebilmektedir.

Çizelge 4.30. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin aroma değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=24)

Kültür çeşidi	Ortalama aroma değerleri
Starter kültür	85,57 ^a ±2,84
Daneden elde edilen kültür	75,92 ^b ±6,77

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

4.2.2. Yapı ve tekstür değerleri

Kefir danesinden elde edilen kefir ve starter kültür ile farklı kuru maddeli sütlerden üretilen set tipi kefirler için yapı ve tekstür puanları ile bu puanların depolama sırasındaki değişimi Çizelge 4.27'de verilmiştir. Yapı ve tekstür puanlarına bakıldığında puanların 24,08 ile 29,17 arasında değiştiği görülmektedir. Buna göre en düşük puanı depolamanın 15. gününde yağsız süt kuru madde değeri % 13 olan ve kefir danesinden elde edilen kültürle aşılana set tipi kefir örnekleri alırken en yüksek puanı depolamanın 1. gününde yağsız süt kuru madde değeri % 9 olan ve kefir danesinden elde edilen kültürle aşılana set tipi kefir örnekleri almıştır.

Çizelge 4.31'de ise depolama süresi, kültür çeşidi ve yağsız süt kuru maddesi miktarının set tipi kefirlerdeki yapı ve tekstür üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları verilmiştir. Çizelge incelendiğinde varyasyon kaynaklarından; depolama süresi ve kültür çeşidi ile "depolama süresi x kültür çeşidi" ve "kültür çeşidi x yağsız süt kuru madde miktarı" interaksiyonlarının kefirlerdeki yapı ve tekstür değerleri üzerine önemli oranda (P<0,01) etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.31. Set tipi kefirlerin yapı ve tekstür değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F
Depolama süresi (D.S.)	2	12,830	17,08**
Kültür çeşidi (K.Ç.)	1	10,547	14,04**
Yağsız süt kuru madde miktarı (Y.S.K.M.)	3	0,984	1,31
D.S X K.Ç.	2	4,804	6,40**
D.S X Y.S.K.M.	6	0,362	0,48
K.Ç X Y.S.K.M.	3	4,317	5,75**
D.S X K.Ç X Y.S.K.M.	6	1,016	1,35
Hata	23	0,751	

** P<0.01 düzeyinde önemli

Depolama süresinin set tipi kefirlerin yapı ve tekstür puanlarına etkisi yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.32’de verilmiştir. En yüksek yapı ve tekstür puanlarını depolamanın 1. gününde duyusal analizi yapılan set tipi kefir örnekleri almıştır. En düşük puan ise depolamanın 15. gününde duyusal analizi yapılan set tipi kefir örneklerine verilmiştir. Test sonuçlarına göre depolama süresine bağlı olarak set tipi kefir örneklerine ait ortalama yapı ve tekstür değerleri birbirlerinden önemli ölçüde farklı bulunmuştur.

Çizelge 4.32. Farklı sürelerde depolanan set tipi kefirlerin yapı ve tekstür değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=16)

Depolama süresi	Ortalama yapı ve tekstür değerleri
1	28,55 ^a ±0,65
8	27,50 ^b ±1,02
15	26,77 ^c ±1,77

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Set tipi kefirlerin yapı ve tekstür puanları üzerine kültür çeşidinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.33’te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, kültür çeşidinin set tipi kefirlerin ortalama yapı ve tekstür puanları üzerine etkisinin olduğu ve bu farkın önemli bulunduğu anlaşılmaktadır. Kefir danesinden elde edilen kültür ile üretilen set tipi kefirlerin ortalama yapı ve tekstür puanlarının, starter kültür ile üretilen set tipi kefirlerin ortalama yapı ve tekstür puanlarına göre daha düşük olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.33. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin yapı ve tekstür değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=24)

Kültür çeşidi	Ortalama yapı ve tekstür değeri
Starter kültür	28,08 ^a ±0,97
Daneden elde edilen kültür	27,14 ^b ±1,65

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

4.2.3. Görünüş ve renk değerleri

Farklı kuru maddeli sütlerden kefir danesi ve starter kültür ile üretilen set tipi kefirler için görünüş ve renk puanları ile bu puanların depolama sırasındaki değişimi Çizelge 4.27’de verilmiştir. Çizelgede 15 günlük depolama süresince üç ayrı zamanda yapılan duyusal analizlerde set tipi kefir örneklerinin görünüş ve renk değerleri bakımından 21,08 ile 24,08 arasında değişen puanlarla değerlendirildiği görülmektedir. En düşük puanı depolamanın 15. gününde yağsız süt kuru madde değeri % 13 olan ve kefir danesinden elde edilen kültürle aşılana set tipi kefir örnekleri alırken en yüksek puanı depolamanın 1. gününde yağsız süt kuru madde değeri % 9 olan ve kefir danesinden elde edilen kültürle aşılana set tipi kefir örnekleri almıştır.

Kültür çeşidi ve yağsız süt kuru madde miktarları ile depolama süresinin set tipi kefirlerin görünüş ve renk değerleri üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.34'te verilmiştir. Çizelgeden anlaşıldığı gibi varyasyon kaynaklarından; depolama süresinin ve yağsız süt kuru madde miktarının set tipi kefirlerin görünüş ve renk değerleri üzerine istatistik olarak önemli etkide bulunmadığı ancak kültür çeşidi ile “kültür çeşidi x yağsız süt kuru madde miktarı” interaksyonunun kefirlerin aroma değerleri üzerine ($P<0,05$) düzeyinde etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.34. Set tipi kefirlerin görünüş ve renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F
Depolama süresi (D.S.)	2	1,990	2,14
Kültür çeşidi (K.Ç.)	1	4,900	5,28*
Yağsız süt kuru madde miktarı (Y.S.K.M.)	3	0,772	0,83
D.S X K.Ç.	2	0,369	0,40
D.S X Y.S.K.M.	6	0,267	0,29
K.Ç X Y.S.K.M.	3	4,147	4,47*
D.S X K.Ç X Y.S.K.M.	6	0,147	0,16
Hata	23	0,928	

* $P<0,05$ düzeyinde önemli

Kültür çeşidinin kefirlerin renk ve görünüş puanlarına etkisi yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.35'te verilmiştir. Test sonuçlarına göre en yüksek renk ve görünüş puanlarını starter kültürden yapılan set tipi kefir örnekleri almıştır. Starter kültür ile üretilen set tipi kefirler ile daneden üretilen kültür ile yapılan set tipi kefirler, renk ve görünüş puanları bakımından birbirinden istatistiki olarak farklı bulunmuştur.

Çizelge 4.35. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin renk ve görünüş değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,05$)* (n=24)

Kültür çeşidi	Ortalama renk ve görünüş değerleri
Starter kültür	23,16 ^a ±0,69
Daneden elde edilen kültür	22,52 ^b ±1,27

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

4.2.4. Toplam puanlara göre duyuşal değerlendirme

Kefirlere verilen toplam duyuşal puanlar Çizelge 4.27'de gösterilmiştir. Çizelgeden, set tipi kefirlere verilen toplam puanların 114,58 ile 142,25 arasında değiştiği, en yüksek puanın depolamanın 1. gününde yağsız süt kuru maddesi miktarı % 13 olan ve starter kültür ile üretilen set tipi kefirlere verildiği görülmektedir. En düşük puan ise depolamanın 15. gününde yağsız süt kuru maddesi miktarı % 15 olan ve daneden elde edilen kültür ile üretilen kefirlere verilmiştir.

Depolama süresi, kültür çeşidi ve yağsız süt kuru madde miktarının set tipi kefirlerin toplam duyusal puanları üzerine etkilerini belirleyebilmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.36’da verilmiştir. Set tipi kefirlerin toplam duyusal puanları üzerine yağsız süt kuru madde miktarının istatistiki olarak etkili olmadığı, depolama süresi ile kültür çeşidinin ve “depolama süresi x kültür çeşidi” interaksyonunun ise ($P<0,01$) düzeyinde önemli etkide bulunduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.36. Set tipi kefirlerin toplam duyusal puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F
Depolama süresi (D.S.)	2	565,075	48,79**
Kültür çeşidi (K.Ç.)	1	1513,130	130,66**
Yağsız süt kuru madde miktarı (Y.S.K.M.)	3	19,920	1,72
D.S X K.Ç.	2	165,786	14,32**
D.S X Y.S.K.M.	6	8,411	0,73
K.Ç X Y.S.K.M.	3	13,866	1,20
D.S X K.Ç X Y.S.K.M.	6	1,640	0,14
Hata	23	11,581	

** $P<0.01$ düzeyinde önemli

Set tipi kefirlerin toplam duyusal puanları üzerine depolama süresinin etkisi Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile ortaya konulmuştur (Çizelge 4.37). Bu sonuçlara göre toplam duyusal puanda 137,55 puan ile depolamanın 1. gününde analizi yapılan kefirler en yüksek puanı almışlardır. En düşük puan ise 125,78 olarak depolamanın 15. gününde analizi yapılan kefiirlere verilmiştir. Test sonuçlarına göre depolama süresine bağlı olarak set tipi kefir örneklerine ait toplam duyusal puanları arasında ortaya çıkan farklılık önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.37. Farklı sürelerde depolanan set tipi kefirlerin toplam duyusal puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=16)

Depolama süresi	Ortalama toplam duyusal puanları
1	137,55 ^a ±2,86
8	130,24 ^b ±7,13
15	125,78 ^c ±9,62

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Set tipi kefirlerin toplam duyusal puanları üzerine kültür çeşidinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.38’de verilmiştir. Kültür çeşidinin kefirlerin toplam duyusal puanları üzerine farklı etkide bulunduğu, bu farklılığın önemli olduğu ve kefir danesinden elde edilen kültür ile üretilen set tipi kefirlerin, starter kültür ile üretilen set tipi kefirlerin toplam duyusal puanlarına göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.38. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin toplam duyuşsal puanlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=24)

Kültür çeşidi	Ortalama toplam duyuşsal puanları
Starter kültür	136,81 ^a ±3,26
Daneden elde edilen kültür	125,58 ^b ±8,46

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Fermente süt ürünlerinin duyuşsal özelliklerini etkileyen niteliklerden bazıları; ürünün yağ oranı, homojenizasyon şartları, kültür çeşidi, kültürlerin asitlik oluşturma oranı, inkübasyon sıcaklığı, işlemin sonlandırıldığı pH seviyesi, soğutma şartları gibi parametrelerdir (Lucey 2004). Kefirde tat ve lezzet dengesinin sağlanmasında mayaların aşırı gelişimi, mayamsı bozuk tada ve kokuya ayrıca yapı bozukluğuna sebep olabileceği için laktik asit bakterileri ile maya oranı büyük önem taşımaktadır. Laktik asit bakterilerinin daha fazla olması kefirin daha ekşimsi olmasına neden olurken maya sayısının fazla olması kefirde gaz oluşumunun artmasına ve arzu edilmeyen yakıcı bir tadın ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Ergüllü 1983). Irigoyen vd (2005)'nin yaptıkları bir çalışmada, % 1 ve % 5 oranında kefir danesi aşılıyarak ürettikleri kefirleri 4 °C'de depolamanın 2., 7., 14., 21. ve 28. günlerinde duyuşsal özellikleri bakımından incelemiştir. Bu çalışmada tüketici tarafından maksimum kabul edilebilir düzeyin 2 günlük depolamada gerçekleştiği saptanmıştır. Tavlaş (1986), % 5 oranında kefir danesi ve kefir danesinden elde edilen süzüntüden % 2-3 oranında aşılıyarak üretilen kefirlerin kalitesi üzerine olgunlaşma koşullarının etkisini araştırmıştır. Araştırmacı, kültür çeşidi ile olgunlaşma sıcaklık ve süresinin duyuşsal özellikleri önemli ölçüde etkilediğini belirtmiştir. Kılıç vd (1999) yaptıkları çalışmada kefir danesi ve starter kültür ile yapılan kefirlerin olgunlaşması sırasında duyuşsal özelliklerindeki değişimlerini 5 günlük depolama süresince araştırmışlar ve kefirin mikroorganizma konsantrasyonu ve duyuşsal özellikleri bakımından üretimden itibaren 3 gün içerisinde tüketilebileceğini belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmada, starter kültürle üretilen kefirlerdeki duyuşsal özelliklerin depolama sırasında çok fazla değişmediği ancak kefir danesinden elde edilen süzüntü ile üretilen kefirlerdeki değişimin daha belirgin olduğu tespit edilmiştir.

4.3. Set Tipi Kefirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.3.1. Toplam bakteri sayıları

Set tipi kefirlerde belirlenen toplam bakteri ve maya sayılarının ortalama logaritmik değerleri Çizelge 4.39’da verilmiştir.

Çizelge 4.39. Set tipi kefiirlere ait mikrobiyolojik analiz sonuçları

Depolama süresi	Kültür tipi	Yağsız süt kuru maddesi (%)	Ortalama sonuçlar	
			Toplam Bakteri sayısı (log kob/ml)	Maya sayısı (log kob/ml)
1. Gün	Daneden elde edilen kültür	9	9,15	5,40
		11	9,20	5,47
		13	9,15	5,51
		15	9,23	5,53
	Starter kültür	9	8,98	2,14
		11	8,88	2,21
		13	9,14	2,17
		15	9,21	2,10
8. Gün	Daneden elde edilen kültür	9	9,89	5,43
		11	9,89	5,50
		13	9,78	5,52
		15	10,05	5,53
	Starter kültür	9	9,71	2,15
		11	9,87	2,20
		13	9,92	2,14
		15	9,91	2,16
15. Gün	Daneden elde edilen kültür	9	9,20	5,42
		11	9,03	5,44
		13	9,03	5,54
		15	9,15	5,53
	Starter kültür	9	8,80	1,83
		11	8,87	1,87
		13	8,85	1,99
		15	9,06	2,06

Çizelge 4.39’da set tipi kefirlerdeki ortalama toplam bakteri sayısının 8,80 log kob/ml ile 10,05 log kob/ml arasında değiştiği görülmektedir. Toplam bakteri sayısına ait en düşük ortalama değer, depolamanın 15. gününde yağsız süt kuru madde

miktarı % 9 olan ve starter kültür ile üretilen örneklerde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise depolamanın 8. gününde yağsız süt kuru madde miktarı % 15 olan kefir danesinden elde edilen kültür ile üretilen set tipi kefirler aittir.

Çizelge 4.40'ta kefirlerin ortalama toplam bakteri sayısı üzerine istatistik olarak etkili muameleleri belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları verilmiştir. Set tipi kefirlerde bulunan toplam bakteri sayısının depolama süresi, kültür çeşidi, yağsız süt kuru madde miktarı ile “depolama süresi x kültür çeşidi”, “kültür çeşidi x yağsız süt kuru madde miktarı” interaksiyonlarından ($P<0,01$) düzeyinde etkilendiği ve “depolama süresi x kültür çeşidi x yağsız süt kuru madde miktarı” interaksiyonundan ($P<0,05$) düzeyinde etkilendiği çizelgeden izlenebilmektedir.

Çizelge 4.40. Set tipi kefirlerin toplam bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F
Depolama süresi (D.S.)	2	3,647	831,01**
Kültür çeşidi (K.Ç.)	1	0,204	46,43**
Yağsız süt kuru madde miktarı (Y.S.K.M.)	3	0,056	12,72**
D.S X K.Ç.	2	0,026	5,82**
D.S X Y.S.K.M.	6	0,006	1,48
K.Ç X Y.S.K.M.	3	0,030	6,86**
D.S X K.Ç X Y.S.K.M.	6	0,015	3,33*
Hata	23	0,004	

* $P<0.05$ düzeyinde önemli

** $P<0.01$ düzeyinde önemli

Set tipi kefirlerdeki ortalama toplam bakteri sayıları üzerine depolama süresinin etkisini ortaya koymak amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.41'de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü üzere set tipi kefirlerdeki en yüksek toplam bakteri sayısı 8. gün, en düşük ise 15. gün depolanan örneklerde tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca toplam bakteri sayılarında ortaya çıkan farklılık istatistik olarak farklı bulunmuştur.

Çizelge 4.41. Farklı sürelerde depolanan set tipi kefirlerin toplam bakteri sayılarına ait logaritmik ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=16)

Depolama süresi	Ortalama toplam bakteri sayısı (log kob/ml)
8	9,88 ^a ±0,10
1	9,12 ^b ±0,12
15	9,00 ^c ±0,16

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Set tipi kefirlerin toplam bakteri sayıları üzerine kültür çeşidinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.42'de verilmiştir. Kefir danesinden elde edilen kültür ile üretilen set tipi kefirlerin

ortalama toplam bakteri değerleri, starter kültür ile üretilen set tipi kefirlerin ortalama toplam bakteri değerlerine göre önemli düzeyde farklı çıkmış ve bu farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.42. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin toplam bakteri sayısına ait logaritmik ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=24)

Kültür çeşidi	Ortalama toplam bakteri sayısı (log kob/ml)
Daneden elde edilen kültür	9,40 ^a ±0,38
Starter kültür	9,27 ^b ±0,44

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Set tipi kefirlerin toplam bakteri içerikleri üzerine yağsız süt kuru maddesi miktarının etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.43'te verilmiştir. Yağsız süt kuru madde miktarı % 9, % 11 ve % 13 olan set tipi kefir örneklerinde toplam bakteri sayıları istatistiki açıdan bir farklılık göstermezken yağsız kuru madde miktarı % 15 olan set tipi kefir örneklerinde tespit edilen toplam bakteri sayıları diğer değerlerden istatistik olarak farklı çıkmıştır.

Çizelge 4.43. Farklı miktarlarda yağsız süt kuru maddesi içeren set tipi kefirlerin toplam bakteri sayısına ait logaritmik ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($P<0,01$)* (n=12)

Yağsız süt kuru maddesi miktarı (%)	Ortalama toplam bakteri sayısı (log kob/ml)
15	9,43 ^a ±0,41
13	9,31 ^b ±0,42
9	9,29 ^b ±0,41
11	9,29 ^b ±0,45

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

16 şubat 2009 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan Fermente Süt rnleri Tebliği (Tebliğ No: 2009/25)'nde kefirdeki toplam spesifik mikroorganizma sayısının en az 10^7 kob/g olması yine FAO/WHO'nun 2001'de yayımladığı Gıda Kodeksine göre toplam bakteri sayısının minimum 10^7 kob/g olması gerektiği bildirilmektedir (Sarkar 2007). Alpkent ve Küçükçetin (2000)'in farklı sıcaklıklarda depolanan ve dane ile yapılan kefirlerde meydana gelen değişimleri inceledikleri çalışmalarında, 5 °C'de depolanan kefir örneklerinde toplam bakteri miktarını 1, 9 ve 15. günlerde sırasıyla 8,75 log kob/ml, 8,48 log kob/ml ve 7,62 log kob/ml olarak tespit etmişlerdir.

4.3.2. Maya sayıları

Farklı starter kültürle üretilen kefirlerdeki maya sayılarının 1,83 log kob/ml ile 5,54 log kob/ml arasında değiştiği Çizelge 4.39’da görülmektedir. En düşük maya sayısı depolamanın 15. gününde yağsız süt kuru madde miktarı % 9 olan starter kültür ile üretilen set tipi kefirlerde belirlenmiş, en yüksek sayı ise depolamanın 15. gününde yağsız süt kuru madde miktarı % 13 olan kefir danesinden elde edilen kültür ile üretilen set tipi kefirlerde belirlenmiştir.

Varyasyon kaynaklarından hangilerinin set tipi kefirlerin maya sayısına istatistiki olarak etkide bulunduğunu belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.44’te verilmiştir. Set tipi kefirlerdeki maya sayısının depolama süresi, kültür çeşidi, yağsız süt kuru madde miktarı ile “depolama süresi x kültür çeşidi”, “depolama süresi x yağsız süt kuru madde miktarı” ve “depolama süresi x kültür çeşidi x yağsız süt kuru madde miktarı” interaksiyonlarından ($P<0,01$) düzeyinde etkilendiği ve “kültür çeşidi x yağsız süt kuru madde miktarı” interaksiyonundan ise ($P<0,05$) düzeyinde etkilendiği çizelgeden izlenebilmektedir.

Çizelge 4.44. Set tipi kefirlerin maya değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F
Depolama süresi (D.S.)	2	0,0690	97,67**
Kültür çeşidi (K.Ç.)	1	138,7510	197234**
Yağsız süt kuru madde miktarı (Y.S.K.M.)	3	0,0200	27,73**
D.S X K.Ç.	2	0,0630	89,80**
D.S X Y.S.K.M.	6	0,0070	10,38**
K.Ç X Y.S.K.M.	3	0,0020	3,16*
D.S X K.Ç X Y.S.K.M.	6	0,0040	6,36**
Hata	23	0,0007	

* $P<0,05$ düzeyinde önemli

** $P<0,01$ düzeyinde önemli

Set tipi kefirlerde bulunan maya sayıları üzerine depolama süresinin etkisini ortaya koymak amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Çizelge 4.45’te verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü üzere set tipi kefirlerdeki en yüksek maya sayısı 8. günde tespit edilmiş olup bu değer en düşük 15. günde tespit edilmiştir. Depolama süresine bağlı olarak set tipi kefir örneklerine ait ortalama maya sayıları arasında depolamanın 1. ve 8. günlerinde istatistik açıdan bir farklılık bulunmamasına rağmen 15 gün depolanan kefirlerdeki maya sayısı diğer iki değerden istatistik olarak farklı bulunmuştur.

Çizelge 4.45. Farklı sürelerde depolanan set tipi kefirlerin maya sayılarına ait logaritmik ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=16)

Depolama süresi	Ortalama maya sayısı (log kob/ml)
8	3,83 ^a ±1,72
1	3,81 ^a ±1,72
15	3,71 ^b ±1,83

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Set tipi kefirlerin maya sayıları üzerine kültür çeşidinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.46'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde kefir danesinden elde edilen kültür ile üretilen set tipi kefirlerdeki ortalama maya sayıları, starter kültür ile üretilen set tipi kefirlerin ortalama maya sayılarına göre önemli düzeyde farklı çıkmış ve bu farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.46. Farklı kültür çeşidi kullanılarak yapılan set tipi kefirlerin maya sayılarına ait logaritmik ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=24)

Kültür çeşidi	Ortalama maya sayısı (log kob/ml)
Daneden elde edilen kültür	5,48 ^a ±0,05
Starter kültür	2,08 ^b ±0,12

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Set tipi kefirlerin maya sayıları üzerine yağsız süt kuru maddesi miktarının etkisini belirlemek amacıyla yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.47'de verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında, yağsız kuru madde miktarı arttıkça maya sayılarının da arttığı görülmektedir. Yağsız süt kuru madde miktarı % 13 ve % 15 olan set tipi kefir örneklerindeki maya sayıları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli değildir. Yağsız süt kuru madde miktarı % 9 ve % 11 olan set tipi kefir örnekleri için kaydedilen maya sayıları ise diğer değerlerden daha düşük çıkmış ve bu farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.47. Farklı miktarlarda yağsız süt kuru maddesi içeren set tipi kefirlerin maya sayılarına ait logaritmik ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (P<0,01)* (n=12)

Yağsız süt kuru maddesi miktarı (%)	Ortalama maya sayısı (log kob/ml)
15	3,82 ^a ±1,79
13	3,81 ^a ±1,79
11	3,78 ^b ±1,77
9	3,73 ^c ±1,77

* Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir.

Beshkova vd (2002) yaptıkları bir çalışmada, olgunlaşma süresince saf kültürle üretilen kefirlerdeki maya sayılarını 6 log kob/ml olarak tespit etmişlerdir. Simova vd (2002), kefir danesinden ve süzüntüsünden ürettikleri kefirde maya sayılarını sırasıyla 5,30 log kob/ml, 4 log kob/ml olarak bulmuşlardır. 16 Şubat 2009 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2009/25)'nde kefirdeki maya sayısının en az 10⁴ kob/g olması gerektiği bildirilmektedir (Anonim 2009). Alpkent ve Küçükçetin (2000)'in farklı sıcaklıklarda depolanan ve dane ile yapılan kefirlerde meydana gelen değişimleri inceledikleri çalışmalarında, 5 °C'de depolanan kefir örneklerinde maya miktarını 1, 9 ve 15. günlerde sırasıyla 5,34 log kob/ml, 5,85 log kob/ml ve 5,68 log kob/ml olarak tespit etmişlerdir. Farnworth (2005)'un yaptığı çalışmada kefir danesi, kefir kültürü ve kefir içeceğinde bulunan mikroorganizma düzeyinin farklı olduğu ve maya sayılarının sırasıyla 8,30, 5,58 ve 5,24 log cfu/g olduğu belirtilmiştir.

5. SONUÇ

Starter kefir kültürü ve daneden elde edilen süzöntü kefirle yapılmış farklı kuru maddeli kefirlerin duyuusal, fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin incelendiği bu çalışmada elde edilen bulgular aşağıda özet halinde sunulmuştur.

1. Kefir örneklerinin kuru madde içeriği; yağsız süt kuru maddesi miktarı, kültür çeşidi, depolama süresi gibi ana varyasyon kaynaklarından etkilenmiştir ($P<0,01$). Doğal olarak yağsız süt kuru maddesinin artmasıyla birlikte kefirlerin kuru madde değerleri yükselmiştir. Depolama süresine bağlı olarak kuru madde miktarında bir miktar azalma olmuştur. Bu duruma, kuru maddeyi oluşturan maddelerin fermentasyon sırasında uçucu bileşiklere dönüşmesinin neden olduğu düşünülmektedir. Daneden elde edilen kültür, % 12 kuru maddeli süttten üretildiği için yağsız süt kuru madde oranı % 9 ve % 11 olan set tipi kefirlerin kuru madde miktarlarını yükseltmiş, % 13 ve % 15 yağsız süt kuru maddeli olanların kuru madde miktarlarını ise azaltmıştır. Bu sebeple kültür çeşidine bağlı olarak farklılık meydana gelmiştir.
2. Depolama süresine, kültür çeşidine ve yağsız süt kuru madde miktarına bağlı olarak kefirlerin yağ oranında önemli bir değişim olmuştur. Depolama süresine bağlı olarak ortalama yağ değerlerinde bir miktar azalma olmuştur. Starter kültürden üretilen araştırma kefirlerinde ortalama % 0,04 oranında yağ bulunurken kefir danesinden elde edilen kültürle üretilen kefirlerde bu oran ortalama % 0,34 düzeyinde çıkmıştır. Bunun nedeni daneden elde edilen kültür ile üretilen kefirlerin yapımında kullanılan kültürün, tam yağlı süttten elde edilmiş olmasıdır.
3. Yağsız sütlerin kuru maddelerini % 9, % 11, % 13 ve % 15 oranına ayarlamak için kullanılan yağsız süt tozu miktarlarının farklı olmasından dolayı protein değerleri de farklı çıkmıştır. Buna göre yağsız süt kuru maddesi miktarı arttıkça kefirlerdeki ortalama protein değerleri de yükselmiştir.
4. Araştırma kefirlerinin tümünün titrasyon asitliklerinde depolama süresince artış görülmüştür. Bu durum kefirdeki mikroorganizma faaliyetinin doğal bir sonucudur. Kefir danesinden elde edilen kültür ile üretilen kefirlerin ortalama titrasyon asitlik değerleri, starter kültür ile üretilen kefirlerin ortalama titrasyon asitlik değerlerine göre daha düşük bulunmuştur. Bu durumun, kefir üretiminde kullanılan starter kültürde bulunan mikroorganizma sayısının ve faaliyetinin daneden elde edilen kültürdekine göre farklı olmasından dolayı kaynaklandığı düşünülmektedir. Yağsız süt kuru maddesi miktarının artmasıyla birlikte set tipi kefirlerdeki ortalama titrasyon asitlik değerleri de yükselmiştir.
5. Kefirlerin pH değeri, titrasyon asitliğinin artmasına paralel olarak depolama süresince azalmıştır. Bu durumun, fermente ürünlerde yer alan mikroorganizma faaliyetinin doğal bir sonucu olduğu söylenebilir.
6. Set tipi kefirlerdeki ortalama su tutma kapasitesi değerleri, depolama süresinin artmasına bağlı olarak azalmıştır. Kültür çeşidine göre incelendiğinde ise starter kültür ile üretilen set tipi kefirlerin ortalama su tutma kapasitesi değerleri daha

yüksek bulunmuştur. Bunun yanında yağsız süt kuru maddesi miktarının artmasıyla ortalama su tutma kapasitesi değerleri yükselmiştir.

7. Depolama süresinin artmasıyla ortalama viskozite değerlerinde azalma gözlenmiştir. Daneden elde edilen kültür ile üretilen set tipi kefirlerin ortalama viskozite değerleri, starter kültür ile üretilen set tipi kefirlerin ortalama viskozite değerlerine göre düşük bulunmuştur. Yağsız süt kuru maddesi miktarının artışı araştırma kefirlerindeki ortalama viskozite değerlerini yükseltmiştir.
8. En önemli kriter olan duyuşal nitelikler değerlendirildiğinde, genel olarak kefir örneklerinde aroma ile yapı ve tekstür yönünden depolama süresinin ilerlemesine bağılı olarak beğenide azalma göze çarpmaktadır. Görünüş ve renk değerleri üzerine depolama süresinin herhangi bir etkisi gözlenmemiştir. Duyusal parametreler kültür çeşidi açısından incelendiğinde starter kültürden üretilen kefirler, daneden elde edilen kültür ile üretilen kefiirlere göre çok daha fazla beğenilmiştir. En yüksek aroma puanı yağsız süt kuru madde miktarı % 13 olan ve starter kültür ile üretilen kefiirlere verilmiştir. Depolama süresinin artmasıyla set tipi kefirlerin toplam duyuşal puanlarında bir azalma gözlenmiştir. Starter kültür ile üretilen set tipi kefirlerin toplam duyuşal puanlarının, daneden elde edilen kültür ile üretilen kefirlerin toplam duyuşal puanlarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırma kefirlerine verilen en yüksek toplam puan yine yağsız süt kuru maddesi miktarı % 13 olan ve starter kültür ile üretilen kefiirlere verilmiştir. En düşük puan ise yağsız süt kuru maddesi miktarı % 15 olan ve daneden elde edilen kültür ile üretilen kefiirlere verilmiştir.
9. Kefir örneklerinin toplam bakteri içeriği genel olarak depolamanın 8. gününe kadar artmış, daha sonraki günlerde ise azalmıştır. Mikroorganizmaların artan asitliğe bağılı olarak dayanıklılıklarının azalmasının bu duruma yol açtığı düşünölmektedir. Kefir danesinden elde edilen kültür ile üretilen set tipi kefirlerin ortalama toplam bakteri değerleri, starter kültür ile üretilen set tipi kefirlerin ortalama toplam bakteri değerlerine göre ($P<0,01$) düzeyinde farklı ve bir miktar yüksek çıkmıştır. Toplam bakteri sayısına ait en düşük ortalama değer, yağsız süt kuru madde miktarı % 9 olan ve starter kültür ile üretilen örneklerde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise yağsız süt kuru madde miktarı % 15 olan daneden elde edilen kültür ile üretilen set tipi kefiirlere aittir.
10. Araştırma kefirlerinin maya sayılarında, depolamanın 1. ve 8. günlerinde istatistik açıdan bir farklılık bulunmamasına rağmen 15. gün depolanan kefirlerdeki maya sayısı diğer iki değerden istatistik olarak farklı ve düşük bulunmuştur. Maya sayısındaki bu değişimin; artan asitlik ile doğrudan ilgisi olduğu düşünölmektedir. Daneden elde edilen kültür ile üretilen kefirlerin maya sayısı, starter kültür ile üretilen kefiirlere göre daha fazla bulunmuştur. Kefir danesinin yapısında doğal olarak bulunan maya miktarının starter kültürün içerdiği maya miktarından daha fazla olması nedeniyle bu farkın meydana geldiği düşünölmektedir.

6. KAYNAKLAR

- AÇKURT, F., BRINGEN, G. ve LÖKER, M. 1999. Sağlıklı beslenmede özel fizyolojik etki gösteren gıdaların yeri. Dünya Gıda, Nisan 1999, 36-41 s.
- ALPKENT, Z. ve KÜÇÜKÇETİN, A. 2000. Farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen kefirlerin duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinde meydana gelen değişmeler. II. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 363-372 s., Tekirdağ.
- ALPKENT, Z. ve DEMİR, M. 2004. Kefir ve kefirin sağlık üzerine etkileri. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 23-24 Eylül 2004, 257-262 s., Van.
- ALVAREZ-MARTIN, P., FLOREZ, A.B., HERNANDEZ-BARRANCO, A. and MAYO, B. 2008. Interaction between dairy yeasts and lactic acid bacteria strains during milk fermentation. Food Control, 19: 62-70, Spain.
- ANONYMOUS, 1998. Kefir's production, kefir's health benefits. Functional Foods Magazine's Article About Lifeway Foods.
- ANONİM, 2001. Muhafaza süresince kefirin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal niteliklerindeki değişmeler. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Dergisi, Sayı: 137.
- ANONİM, 2009. Türk Gıda Kodeksi-Fermente Süt Ürünleri Tebliği. Tebliğ No: 2009/25. T.C. Resmi Gazete 16.02.2009 tarih ve 27143 sayı.
- 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.
- BENSMIRA, M., NSABIMANA, C. and JIANG, B. 2010. Effects of fermentation conditions and homogenization pressure on the rheological properties of kefir. Food Science and Technology, 43: 1180-1184.
- BESHKOVA, D.M., SIMOVA, E.D., SIMOV, Z.I., FRENGOVA, G.I. and SPASOV, Z.N. 2002. Pure cultures for making kefir. Food Microbiology, 19: 537-544.
- BODYFELT, F.W., TOBIAS, J. and TROUT, G.M. 1988. The sensory evaluation of dairy products. AVI Publ., Westport, CT., 598 p.
- BODYFELT, F.W., TOBIAS, J. and TROUT, G.M. 2005. The sensory evaluation of dairy products. New York, USA.
- CAIS-SOKOLINSKA, D., DANKOW, R. and PIKUL, J. 2008. Physicochemical and sensory characteristics of sheep kefir during storage. Department of Dairy Technology of University of Life Sciences in Poznan, Polve. Acta Sci. Pol., Technol. Aliment., 7 (2): 63-73.

- CLEMENTI, F., GOBBETTI, M. and ROSSI, J. 1989. Carbon dioxide synthesis by immobilized yeast cells in kefir production. *Milchwissenschaft*, 44 (2): 70-74.
- ÇETİNKAYA, F. and ELAL MUS, T. 2012. Determination of microbiological and chemical characteristics of kefir consumed in Bursa. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 59: 217-221, Turkey.
- ÇEVİKBAŞ, A., YEMNİ, E., EZZEDENN, F.W. and YARDİMİCİ, T. 1994. Antitumoural antibacterial and antifungal activities of kefir and kefir grain. *Phytotherapy Research*, 8: 78-82.
- DEMİRBAŞ, N., KARAGÖZLÜ, C. ve AKBULUT, N. 2002. Dünya ve Türkiye’de süt ve süt ürünleri sanayinde gelişmeler. *İstanbul Ticaret Odası*, 2002, 7-15 s.
- DUITSCHAEVER, C.L., KEMP, N. and EMMONS, D. 1987. Pure culture formulation and procedure for the production of kefir. *Milchwissenschaft*, 42 (2): 80-82.
- DÜZGÜNES, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O. ve GÜRBÜZ, F. 1987. Araştırma ve deneme metotları (İstatistik II). *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 1021, 381 s., Ankara.
- ENDER, G., KARAGÖZLÜ, C., YERLİKAYA, O. ve AKBULUT, N. 2006. Dünyada ve Türkiye’de tüketimi artan fermente süt içecekleri. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, 149-152 s., Bolu.
- ERGÜLLÜ, E. ve ÜÇÜNCÜ, M. 1983. Kefir mikroflorası üzerine araştırma. *Gıda Tekn. Derneği Dergisi*, 1: 3-10.
- ERGÜLLÜ, E. 1983. Sağlık ve mutluluk içkisi kefir. *E. Ü. Ziraat Fakültesi Derg.*, 20 (2): 159-164.
- ERSOY, M. 2001. Süttozu, peynir suyu tozu ve yayıkaltı karışımları ile üretilen kefirlerin özellikleri üzerine bir araştırma. *E. Ü. Fen Bilimleri Yüksek Lisans Tezi*.
- ERSOY, M. ve UYSAL, H. 2003. Süttozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı karışımları ile üretilen kefirlerin özellikleri üzerine bir araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2003, 40 (1): 79-86 İzmir.
- ERTEKİN, B. 2008. Yağ ikame maddeleri kullanımının kefir kalite kriterleri üzerine etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- FARNWORTH, E.R. 2005. Kefir- a complex probiotic. *Food Science and Technology Bulletin: Functional Foods*, 2 (1): 1-17.

- FONTAN, M.C.G., MARTINEZ, S., FRANCO, I. and CARBALLO, J. 2006. Microbiological and chemical changes during the manufacture of kefir made from cow's milk, using a commercial starter culture. *Int. Dairy J.*, 16: 762-767.
- GARCIA-FONTAN, M.C.G., MARTINEZ, S., FRANCO, I. and CARBALLO, J. 2005. Microbiological and chemical changes during the manufacture of kefir made from cows' milk, using a commercial starter culture. *International Dairy Journal*.
- GARROTE, G.L., ABRAHAM, A.G. and DE ANTONI, G.L. 1997. Preservation of kefir grains, a comparative study. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technology*, 30: 77-84.
- GARROTE, G.L., ABRAHAM, A.G. and DE ANTONI, G.L. 1998. Characteristics of kefir prepared with different grain: milk ratios. *Journal of Dairy Research*, 65: 149-154.
- GARROTE, G.L., ABRAHAM, A.G. and DE ANTONI, G.L. 2001. Chemical and microbiological characterisation of kefir grains. *Journal of Dairy Research*, 68 (4): 639-652.
- GORSEK, A. and TRAMSEK, M. 2008. Kefir grains production-An approach for volume optimization of two-stage bioreactor system. *Biochemical Engineering Journal* 42: 153-158, Slovenia.
- GRAJEK, W., OLEJNIK, A. and SIP, A. 2005. Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods. *Acta Biochimica Polonica*, 52 (3): 665-671.
- GÜRSEL, A., GÜRSOY, A., ERGÜL, E. ve ERDOĞDU, N.G. 1990. Sütlere uygulanan farklı ısı işlemi koşullarının kefir kalitesi üzerine araştırmalar. *Tr. Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 14 (1): 166-177.
- GÜVEN, A. ve GÜLMEZ, M. 2006. Fonksiyonel gıdalar ve sağlıkla ilişkisi. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 2006, 12 (1): 91-96, Kars.
- GÜZEL-SEYDİM, Z.B., SEYDİM, A.C., GREENE, A.K. and BODINE, A.B. 2000. Determination of organic acids and volatile flavor substances in kefir during fermentation. *Journal of Food Composition and Analysis*, 13: 35-43.
- GÜZEL-SEYDİM, Z.B., SEYDİM, A.C. and GREENE, A.K. 2003. Comparison of amino acid profiles of milk, yoghurt and Turkish kefir. *Milchwiss*, 58: 158-160.
- GÜZEL-SEYDİM, Z.B., WYFFELS, J.T., SEYDİM, A.C. and GREENE, A.K. 2005. Turkish kefir and kefir grains: microbial enumeration and electron microscopic observation. *International Journal of Dairy Technology*, 58 (1): 25-29.
- HAFLIGER, M., SPILLMANN, H., and PUHAN, Z., 1991. Kefir- a fascinating cultured milk product. *Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft*, 112 (13): 370-375. *Dairy Science Abstract* (5575), 1993.

- HERTZLER, S.R. and CLANCY, S.M. 2003. Kefir improves lactose digestion and tolerance in adults with lactose maldigestion. *J. Am. Diet Assoc.*, 103 (5): 582-587.
- IRIGOYEN, A., ARANA, I., CASTIELLA, M., TORRE, P. and IBANEZ, F.C. 2005. Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage. *Food Chemistry*, 90: 613-620, Spain.
- İNAL, T. 1990. Süt ve süt ürünleri hijyen ve teknolojisi. *Final Ofset*, 559-566 s., İstanbul.
- KAPTAN, N., GÜRSEL, A. ve GÜRSOY, A. 1990. İnkübasyon sıcaklığının kefirin bazı nitelikleri üzerine etkisi. *Gıda*, 15 (5): 291-298.
- KARAGÖZLÜ, C. 1990. Farklı ısı işlem uygulanmış inek sütlerinden kefir kültürü ve danesi ile üretilen kefirlerin dayanıklılığı ve nitelikleri üzerine araştırmalar. T.C. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ürünleri Teknolojisi Anabilim Dalı. Bornova-İzmir.
- KARAGÖZLÜ, C. ve KAVAS, G. 2000. Alkollü fermente süt içecekleri: Kefir ve kırmızın özellikleri ve insan beslenmesindeki önemi. *Dünya Gıda*, 6 (7): 86-93.
- KARAGÖZLÜ, C. ve DUMANOĞLU, Z. 2011. Türkiye’de endüstriyel kefir tüketiminin artırılması: Avrupa’da yakult pazarlaması örneği. *Gıda Teknolojisi Dergisi*, 15 (11): 48-51.
- KARATEPE, P., YALÇIN, H., PATIR, B. ve AYDIN, I. 2012. Kefir ve kefirin mikrobiyolojisi. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR*, 10 (1): 1-10.
- KILIÇ, S., UYSAL, H., AKBULUT, N., KAVAS, G. and KESENKAŞ, H. 1999. Chemical, microbiological and sensory changes in ripening kefir produced from starters and grains. *E. Ü. Ziraat Fakültesi Derg.*, 36: 111-118.
- KINIK, Ö., KESENKAŞ, H., DİNKÇİ, N., SEÇKİN, K., KAVAS, G. ve GÖNÇ, S. 2008. Kefir üretiminde soya sütünden faydalanma olanakları üzerinde araştırmalar. Proje No: Tovag 106O810.
- KOMAI, M. and NANNO, M. 1992. Intestinal microflora and longevity. *Functions of Fermented Milk*, 325-353 pp., London.
- KONAR, A. ve ŞAHAN, N. 1989. İnek, keçi ve koyun sütlerinden üretilen kefirlerin özellikleri ve bu kefiirlere olgunlaştırma süresinin etkisi. *Bursa 1. Uluslararası Gıda Sempozyumu*, 184-197 s.
- KOROLEVA, N.S. 1982. Special products (kefir, koumyss, etc.). *Proceedings XXI International Dairy Congress*, 2: 146-151, Moscow.
- KOROLEVA, N.S. 1988. Technology of kefir and kumys. *IDF Bulletin*, 227: 96-100.

- KURMANN, J.A., RASIC, J.L. and KROGER, M. 1992. Encyclopedia of fermented fresh milk products. Published by Van Nostrand Reinhold, 9-161 pp., New York.
- KURT, A., ÇAKMAKÇI, S. ve ÇAĞLAR, A. 1993. Süt ve mamulleri muayene ve analiz metodları rehberi genişletilmiş 5. baskı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 252/d, 46-139 s., Erzurum.
- KURT, A., ÇAKMAKÇI, S. ve ÇAĞLAR, A. 2003. Süt ve mamulleri muayene ve analiz metodları rehberi genişletilmiş 8. baskı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 252/d, 73 s., Erzurum.
- KWAK, H.S., PARK, S.K. and KIM, D.S. 1996. Biostabilization of kefir with a nonlactose-fermenting yeast. *Journal of Dairy Science*, 79: 937-942.
- LIBUDZISZ, Z. and PIATKIEWICZ, A. 1990. Kefir production in Poland. *Dairy Industries International*, 55 (7): 31-33.
- LUCEY, J.A. 2004. Cultures Dairy Products: an overview of their gelation and texture properties. *International Journal of Dairy Technology*, 57 (2/3): 77-84.
- MALEK, A.M., DMYTROW, I. and JASINSKA, M. 2009. Quality of kefir produced using activeflora probiotic. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 12 (3): 5.
- MARSHALL, V.M., COLE, W.M. and BROKER, B.E. 1984. Observations on the structure of kefir grains and microflora. *J. App. Bact.*, 57: 491-497.
- MARSHALL, V.M. and COLE, W.M. 1985. Methods for making kefir and fermented milks based on kefir. *Journal of Dairy Research*, 52: 451-456.
- MARTIN-DIANA, A.B., JANER, C., PEALEZ, C. and REQUENA, T. 2003. Development of a fermented goat's milk containing probiotic bacteria. *International Dairy Journal*, 13: 827-833.
- METİN, M. ve TAVLAŞ, B. 1986. Kefir tanesi ve kefir kültürü kullanılarak üretilen kefirlerin kalitesi üzerine olgunlaşma koşullarının etkisi. *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 4 (1): 51-68.
- METİN, M. 2009. Süt ve mamulleri analiz yöntemleri (Duyusal, Fiziksel ve Kimyasal Analizler) 4. baskı Ege Üniversitesi Yayınları, Ege Meslek Yüksek Okulu Yayın No: 24, 179-182 s., Bornova-İzmir.
- MİLCİ, S. ve YAYGIN, H. 2005. Laktik asit bakterileri tarafından üretilen ekzopolisakkaritler ve süt ürünlerindeki fonksiyonları. *Gıda*, 30 (2): 123-129.

- MUIR, D.D., TAMIME, A.Y. and WSZOLEK, M. 1999. Comparison of the sensory profiles of kefir, buttermilk and yogurt. *International Journal of Dairy Technology*, 52 (4): 129-134.
- ODET, G. 1995. Fermented milks. *IDF Bull.*, 300: 98-100.
- OSADA, K., NAGIRA, K., TERUYA, K., TACHIBANA, H., SHIRAHATA, S. and MURAKAMI, H. 1994. Enhancement of interferon- β production with sphingomyelin from fermented milk. *Biother.* 7: 115-123.
- OTSOA, F.L., REMENTERIA, A., ELGUEZABAL, N. and GARAIZAR, J. 2006. Kefir: A symbiotic yeasts-bacteria community with alleged healthy capabilities. *Rev. Iberoam. Micol.*, 23: 67-75.
- OYSUN, G. 1990. Süt ve ürünlerinin diyetetik ve terapötik özellikleri. *Gıda*, (15) 5: 229-304.
- ÖTLEŞ, S. and ÇAĞINDI, O. 2003. Kefir: A probiotic dairy- composition, nutritional and therapeutic aspects. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2 (2): 54-59.
- ÖZER, B.H., ATASOY, F. ve ÖZER, D. 2000. İki aşamalı fermantasyon ve starter kültür kullanımının kefir kalitesi üzerine etkileri hakkında bir araştırma. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 354-362 s., Tekirdağ.
- REA, M.C., LENNARTSSON, T., DILLON, P., DRINAN, F.D., REVILLE, W.J., HEAPES, M. and COGAN, T.M. 1996. Irish kefir-like grains: their structure, microbial composition and fermentation kinetics. *Journal of Applied Bacteriology*, 81 (1): 83-94.
- REMEUF, F., MOHAMMED, S., SODINI, I. and TISSIER, J.P. 2003. Preliminary observations on the effects of milk fortification and heating on microstructure and physical properties of stirred yoghurt. *International Dairy Journal*, 13: 773-782.
- RENNER, E. ve SALDAMLI, I. 1983. Beslenme açısından fermente süt ürünleri. *Gıda*, 8 (6): 297-311.
- SARKAR, S. 2007. Potential of kefir as a dietetic beverage. *British Food Journal*, 109 (4): 280-290.
- SEÇKİN, A.K. ve BALADURA, E. 2011. Süt ve süt ürünlerinin fonksiyonel özellikleri. *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 7 (1): 27-38 Manisa.
- SEZER, Ç. ve GÜVEN, A. 2004. Kefirde laktik asit bakterilerinin tür düzeyinde araştırılması. I. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi, 335-343 s.
- SCHIFFRIN, E.J. and ROCHAT, F. 1995. Immune system stimulation by probiotics. *Journal of Dairy Science*, 78: 1597-1606.

- SHIHATA, A. and SHAH, N.P. 2002. Influence of addition of proteolytic strains of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* to commercial ABT starter cultures on texture of yoghurt, exopolysaccharide production and survival of bacteria. *International Dairy Journal*, 12 (9): 765-772.
- SIMOVA, E., BESHKOVA, D., ANGELOV, A., HRISTOZOVA, T., FRENGOVA, G. and SPASOV, Z. 2002. Lactic acid bacteria and yeasts in kefir grains and kefir made from them. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 28 (1): 1-6.
- TAMIME, A.Y. 1990. Microbiology of starter cultures. *Dairy Microbiology*, 2: 131-201, London.
- TAMIME, A.Y. and DEETH, H.C. 2006. Yoghurt technology and biochemistry. *Journal of Food Protection*, 43 (12): 939-977.
- TAVLAŞ, B. 1986. Kefir danesi ve kefir kültürü kullanılarak üretilen kefirlerin kalitesi üzerine olgunlaşma koşullarının etkisi. E. Ü. Müh. Fak. Gıda Müh. Böl. Yüksek Lisans Tezi.
- TEKİNŞEN, O.C. ve ATASEVER, M. 1994. Süt ürünleri üretiminde starter kültür. Selçuk Üniversitesi Vet. Fak. Yayını, 150 s., Konya.
- TRATNIK, L., BOZANIC, R., HERCEG, Z. and DRGALIC, I. 2006. The quality of plain and supplemented kefir from goat's and cow's milk. *International Journal of Dairy Technology*, 59 (1): 40-46.
- ÜÇÜNCÜ, M. 1980. Süt içkilerinin toplum sağlığı ve Türkiye sütçülüğündeki yeri ve önemi. E. Ü. Gıda Fakültesi Dergisi, 1 (1): 249-257.
- ÜNLÜTÜRK, A. ve TURANTAŞ, F. 1998. Gıda Mikrobiyolojisi, Mengi Tan Basımevi, 1. Baskı, 467 s.
- VILJOEN, B.C. 2001. The interaction between yeasts and bacteria in dairy environments. *International Journal of Food Microbiology*, 69 (8): 37-44.
- WITTHUHN, R.C., SCHOEMAN, T. and BRITZ, T. J. 2005a. Characterisation of the microbial population at different stages of Kefir production and Kefir grain mass cultivation. *International Dairy Journal*, 15: 383-389, South Africa.
- WITTHUHN, R.C., SCHOEMAN, T., CILLIERS, A. and BRITZ, T.J. 2005b. Impact of preservation and different packaging conditions on the microbial community and activity of kefir grains. *Food Microbiology*, 22: 337-344.

- WOUTERS, J.T.M., AYAD, E.H.E., HUGENHOLTZ, J. and SMIT, G. 2002. Microbes from raw milk for fermented dairy products. *International Dairy Journal* 12: 91-109, Netherlands.
- WSZOLEK, M., TAMİME, 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. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.*, 34: 251-261.
- WSZOLEK, M., KUPIEC-TEAHAN, B., GULDAGER SKOV, H. and TAMİME, A.Y. 2006. Production of kefir, koumiss and other related products. *Fermented milks*, 2: 196-197.
- WYDER, M.T. 1998. Identification and characterisation of the yeast flora in kefir and smear ripened cheese: Contribution of selected yeast to cheese ripening. *Int. J. Food Mic.*, 86 (2003): 51-60.
- YAMAN, H. 2000. Partial characterisation of Lactobacilli isolated from commercial kefir grain. A thesis submitted to the University of Huddersfield in partial fulfilment of the requirements for the degree of doctor of philosophy.
- YAMAN, H., ELMALI, M. and KAMBER, U. 2010. Observation of lactic acid bacteria and yeast populations during fermentation and cold storage in cow's, ewe's and goat's milk kefirs. *Kafkas Univ. Vet Fak Derg*, 16 (Suppl-A), 113-118 p.
- YAYGIN, H. 1995. Kefir ve özellikleri. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 246-252 s., İstanbul.
- YEMNİ, E. 1986. Kefirin antibakteriyel antifungal ve antitümoral etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 65-70 s., İstanbul.
- YÜKSEKDAĞ, Z.N. ve BEYATLI, Y. 2003. Kefir mikroflorası ile laktik asit bakterilerinin metabolik, antimikrobiyal ve genetik özellikleri. *Orlab On-line Mikrobiyoloji Dergisi*, 1 (2): 49-69.
- YÜKSEKDAĞ, Z.N., BEYATLI, Y. and ASLIM, B. 2004. Determination of some characteristics coccoid forms of lactic acid bacteria isolated from Turkish kefirs with natural probiotic. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, In Press.
- ZOURARI, A. and ANIFANTAKIS, E.M. 1988. Le kefir caracteres physicochimiques, Microbiologiques et Nutritionnels.

ÖZGEÇMİŞ

Fatma Gülcan ÜNAL 1987 yılında Antalya ilinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Antalya'da tamamladı. 2006 yılında Akdeniz Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde lisans eğitimine başladı ve 2011 yılında mezun oldu. Eylül 2011 tarihinde Akdeniz Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladı. Halen aynı kurumda eğitimini sürdürmektedir.