ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mustafa Kadir ESEN

PEYNİRALTI SUYU TOZU KULLANIMININ KEFİR YOĞURDUNUN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA-2017

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PEYNİRALTI SUYU TOZU KULLANIMININ KEFİR YOĞURDUNUN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Mustafa Kadir ESEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez ../../2017 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

……..... …….	…….…..……	…….....
Prof. Dr. Nuray GÜZELER	Prof. Dr. Mehmet GÜVEN	Prof. Dr. M. Serdar AKIN
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No:

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PEYNİRALTI SUYU TOZU KULLANIMININ KEFİR YOĞURDUNUN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Mustafa Kadir ESEN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman :Prof. Dr. Nuray GÜZELER
Yıl: 2017, Sayfa: 118
Jüri :Prof. Dr. Nuray GÜZELER
:Prof. Dr. Mehmet GÜVEN
:Prof. Dr. M. Serdar AKIN

Bu araştırmada farklı oranlarda yağsız süttozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtları 21 gün boyunca 4±1ºC'de depolanmıştır. Kefir yoğurtlarında farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımının ve depolamanın kimyasal, fiziksel, duyusal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre kefir yoğurtlarının; titrasyon asitliği, asetaldehit, su tutma kapasitesi, serum ayrılması, viskozite, penetrometre değerleri ve kıvam (kaşıkla), toplam kabul edilebilirlik özellikleri üzerinde farklı oranlarda süttozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımının etkilerinin önemli düzeyde olduğu tespit edilirken ($p<0.05$), kurumadde, yağ, protein, laktoz, kül, pH, tirozin, toplam uçucu yağ asitleri, renk değerleri, dış görünüş, kıvam (ağızda), koku, tat ve mikrobiyolojik özellikleri ise farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımından etkilenmemiştir ($p>0.05$).

Depolama süresi kefir yoğurtlarının pH, asetaldehit, serum ayrılması, viskozite, penetrometre, L^* değeri, toplam aerobik mezofilik bakteri ve toplam maya sayısını istatistiksel açıdan önemli derecede etkilerken ($p<0.05$), titrasyon asitliği, tirozin, su tutma, a^*, b^* değerleri, toplam uçucu yağ asitleri değerleri, duyusal özellikler ve toplam laktik asit bakteri sayısı ise istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Duyusal özelliklere göre en çok beğenilen kefir yoğurdu % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu olarak saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Peyniraltı suyu tozu, süttozu, kefir yoğurdu, depolama

ABSTRACT

MSc THESIS

THE EFFECT OF WHEY POWDER USING ON KEFIR YOGURT PROPERTIES

Mustafa Kadir ESEN

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING

Supervisor : Prof. Dr. Nuray GÜZELER
Year: 2017, Pages:118
Jury : Prof. Dr. Nuray GÜZELER
: Prof. Dr. Mehmet GÜVEN
: Prof. Dr. M. Serdar AKIN

In this research, kefir yogurts produced by using different propotions of skim milk powder and demineralized whey powder were stored for 21 days at 4±1ºC. The effects of using different propotions of demineralized whey powder and storage on chemical, physical, sensory and microbiological properties were investigated in kefir yogurts.

According to obtained results; while the effects of using different proportions of demineralized whey powder were found significant ($p<0.05$) on titration acidity, acetaldehyde, water holding capacity, serum separation, viscosity, penetrometer values and consistency (with spoon), total acceptableness properties, the effects of using different proportions of demineralized whey powder weren't found significant ($p>0.05$) on dry matter, fat, protein, lactose, ash, pH, tyrosin, total volatile fatty acids, colour values, appearance, consistency (in mouth), odor, taste and microbiological properties of kefir yogurts.

Storage time affected statistically significant effects ($p<0.05$) on pH, acetaldehyde, serum separation, viscosity, penetrometer, L^* values, total aerobic mesophilic bacteria and total yeast count, while the storage time weren't found significant ($p>0.05$) on titration acidity, tyrosine, water holding capacity, total volatile fatty acids, a^*, b^* values, sensory properties and total lactic acid bacteria count of kefir yogurts. As sensory properties; the most desired kefir yogurt was confirmed as kefir yogurts produced by using 1 % demineralized whey powder and 2% milk powder by panelists.

Key Words: Whey powder, milk powder, kefir yogurt, storage

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Bu araştırmada farklı oranlarda yağsız süttozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak kefir yoğurtları elde edilmiştir. Üç tekerrürle elde edilen kefir yoğurtları 4±1ºC'de 21 gün depolanmıştır. Depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde kefir yoğurtlarının bazı özellikleri belirlenmiş, bu özellikler üzerinde farklı oranda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımının ve depolama süresinin etkileri incelenmiştir. Araştırmada % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtları; A, % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtları; B, % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 1 süttozu ve kullanılarak üretilen kefir yoğurtları; C, % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtları; D olarak isimlendirilmiştir. Bu bölümde üretimde kullanılan çiğ sütün, yağsız süttozunun ve demineralize peyniraltı suyu tozunun özellikleri, örneklerin inkübasyon boyunca bazı değişimleri ve farklı oranda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtlarında 21 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler özetlenmiştir.

Üretimde kullanılan çiğ inek sütlerinde pH, titrasyon asitliği, kurumadde, yağ, protein ve kül analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar kullanılan sütlerin Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'nde belirtilen koşullara genel olarak uyum sağladığını göstermektedir.

Üretimde kullanılan yağsız süttozu ve demineralize peyniraltı suyu tozunda pH, titrasyon asitliği, kurumadde, yağ, protein, kül ve laktoz analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Türk Gıda Kodeksi Koyulaştırılmış Süt ve Süttozu Tebliği ve Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliğinde belirtilen koşullara genel olarak uyum sağladığı görülmüştür.

İnkübasyon boyunca belirli aralıklarda örneklerde pH ve titrasyon asitliği değerlerine bakılmıştır. Farklı oranda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı örneklerin pH değerleri inkübasyon boyunca önemli bulunmazken ($p>0.05$),

titrasyon asitliği değerlerini önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.05$). İnkübasyon süresi örneklerin pH ve titrasyon asitliği değerlerini önemli ölçüde etkilemiştir ($p<0.05$).

Kefir yoğurtlarının kurumadde, yağ, protein, laktoz ve kül değerleri incelendiğinde, farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Kefir yoğurtlarının pH değerleri incelendiğinde, depolama süresi A, B ve C örneklerinin pH değerlerini önemli düzeyde etkilerken ($p<0.05$), farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı depolamanın tüm günlerinde meydana gelen değişimler önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı, depolamanın 21. gününde kefir yoğurtlarının titrasyon asitliği değerlerini istatiksel açıdan önemli düzeyde etkilerken ($p<0.05$), depolama süresi kefir yoğurtlarının titrasyon asitliği değerlerini önemli düzeyde etkilememiştir ($p>0.05$).

Kefir yoğurtlarının asetaldehit değerleri üzerinde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı ve depolama süresi istatiksel açıdan önemli düzeyde etkilenmiştir ($p<0.05$).

Kefir yoğurtlarının tirozin değerleri ve toplam uçucu yağ asitleri üzerinde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı ve depolama süresi istatiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı istatiksel açıdan kefir yoğurtlarının su tutma kapasitelerini depolamanın 7. ve 14. günü önemli düzeyde etkilerken ($p<0.05$), depolama süresi kefir yoğurtlarının su tutma kapasitelerini önemli düzeyde etkilememiştir ($p>0.05$).

Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı kefir yoğurtlarının serum ayrılması değerlerini depolamanın 1., 7., ve 21. günü istatiksel açıdan önemli düzeyde etkilerken ($p<0.05$), depolama süresinin etkisi sadece D örneğinde önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Kefir yoğurtlarının üretiminde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı 15. ve 30. saniyede saptanan viskozite değerlerini istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilerken ($p<0.05$), depolama süresinin etkileri D örneğinde istatiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Kefir yoğurtlarının penetrometre değerleri üzerinde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilenirken ($p<0.05$), A ve D örneklerinde depolama süresinin etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Kefir yoğurtlarının üretiminde L^* değerleri üzerinde depolama süresi C örneğinde istatistiksel açıdan önemli bulunurken ($p<0.05$), farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı depolamanın tüm günlerinde istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilenmemiştir ($p>0.05$).

Kefir yoğurtlarının a^* ve b^* değerleri üzerinde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı ve depolama süresi istatiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Kefir yoğurtlarının toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları üzerinde depolama süresi C örneğinde önemli düzeyde etkilenirken ($p<0.05$), farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilenmemiştir ($p>0.05$).

Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı ve depolama süresi kefir yoğurtlarının toplam laktik asit bakteri sayılarını istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilememiştir ($p>0.05$).

Kefir yoğurtlarının toplam maya sayıları üzerinde depolama süresi B örneğinde önemli düzeyde etkilenirken ($p<0.05$), farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilenmemiştir ($p>0.05$).

Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı kefir yoğurtlarının kıvam (kaşıkla) puanlarını depolamanın 1. ve 7. günlerinde meydana

gelen değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunurken ($p<0.05$), depolama süresi kefir yoğurtlarında önemli düzeyde etkilenmemiştir ($p>0.05$).

Kefir yoğurtlarının dış görünüş, kıvam (ağızda), koku ve tat puanları üzerinde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı ve depolama süresi istatiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Kefir yoğurtlarının toplam kabul edilebilirlik puanları üzerinde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı depolamanın 1. ve 7. gününde önemli derecede etkilenirken ($p<0.05$), depolama süresi kefir yoğurtlarında önemli düzeyde etkilenmemiştir ($p>0.05$). Kefir yoğurtlarının genel özellikleri incelendiğinde; bileşim açısından örnekler arasında bir fark olmadığı ($p>0.05$) ve bütün kefir yoğurtlarının tüketime elverişli olduğu tespit edilmiştir. Fiziksel özelliklere bakıldığında en koyu kıvamlı örneklerin kontrol yoğurtlarında olduğu ve bunu sırasıyla% 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtları, % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 1 süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtları ve % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu, % 0 süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtları takip etmiştir. Duyusal açıdan en çok beğenilen kefir yoğurdunun % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtları olarak saptanmıştır. Mikrobiyolojik özellikler dikkate alındığında Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler tebliğine göre belirtilen yoğurt ve fermente süt ürünü özelliklerine uygun bulunduğu belirlenmiştir. Bütün sonuçlar dikkate alındığında oluşan tuzlu tadı elimine etmek için belli oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozunun kurumadde artırıcı olarak süttozunun yerine veya birlikte değerlendirilerek gıda sektöründe peyniraltı suyunun değerlendirilmesini ve maliyetten kazanılması açısından kullanılması uygun bulunmuştur. Ayrıca duyusal özellikler incelendiğinde panelistlerin fikirleri dikkate alınarak kefir yoğurtlarının gıda sektöründe kefir içeceği kadar ilgi göreceği anlaşılmaktadır. Bütün analiz sonuçları değerlendirildiğinde demineralize peyniraltı suyu tozunun kefir yoğurdu üretiminde % 1 oranında kullanılması uygun bulunmuştur.

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında bana yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Nuray GÜZELER'e, Sayın Prof. Dr. Mehmet GÜVEN'e ve Sayın Prof. Dr. M. Serdar AKIN'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Örneklerin mikrobiyolojik analizleri sırasındaki yardımlarından dolayı öncelikle Prof. Dr. Zerrin ERGİNKAYA, Prof. Dr. Işıl VAR, Arş. Gör. Gözde KONURAY ve Melike BAL'a, üretim ve analizler sırasındaki yardımlarından dolayı Arş. Gör. Murat KALENDER, Firuza KOBOYEVA, Çağla ÖZBEK, Nazlı Deniz ÖZEN ve Betül KILINÇLI'ya, istatistiksel analizlerin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Bilal AĞIRMAN'a ve duyusal analizlerde yer alan panel üyelerine teşekkür ederim.

Tez çalışmamı maddi olarak destekleyen Çukurova Üniversitesi Rektörlüğü'ne ve çalışmamın her aşamasında gösterdikleri sabır, anlayış, maddi ve manevi destekleri için sevgili aileme teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET III
TEŞEKKÜR VII
İÇİNDEKİLER VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ XII
ŞEKİLLER DİZİNİ XIV
SİMGELER VE KISALTMALAR XVI
1. GİRİŞ 1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 11
2.1. Kefir ile İlgili Çalışmalar 11
2.2. Peyniraltı Suyu Tozunun Fermente Süt Ürünlerinde Kullanımı İle İlgili Çalışmalar 16
2.3. Kefir Yoğurduna Benzer Çalışmalar 20
3. MATERYAL VE METOD 25
3.1. Materyal 25
3.1.1. Süt 25
3.1.2. Starter Kültür 25
3.1.3. Süttozu 25
3.1.4. Peyniraltı Suyu Tozu 25
3.1.5. Ambalaj Materyali 25
3.2. Yöntem 26
3.2.1. Kefir Yoğurdu Üretimi 26
3.2.2. Analiz Yöntemleri 28
3.2.2.1. Çiğ Sütte Yapılan Analizler 28
3.2.2.1.(1). pH Değeri 28
3.2.2.1.(2). Titrasyon Asitliği Tayini 28

3.2.2.1.(3). Kurumadde Tayini 28
3.2.2.1.(4). Yağ Oranı Tayini 28
3.2.2.1.(5). Protein Oranı Tayini 28
3.2.2.2. Süttozunda ve Peyniraltı Suyu Tozunda Yapılan Analizler .. 28
3.2.2.3. İnkübasyon Boyunca Yapılan Analizler..... 29
3.2.2.4. Kefir Yoğurdunda Yapılan Analizler 29
3.2.2.4.(1). Kurumadde Tayini 29
3.2.2.4.(2). Yağ Tayini 29
3.2.2.4.(3). Protein Tayini 29
3.2.2.4.(4). Kül Tayini..... 29
3.2.2.4.(5). Laktoz Oranı 30
3.2.2.4.(6). Titrasyon Asitliği Tayini..... 30
3.2.2.4.(7). pH Tayini 30
3.2.2.4.(8). Serum Ayrılması..... 30
3.2.2.4.(9). Viskozite Tayini..... 30
3.2.2.4.(10). Penetrometre Değeri 30
3.2.2.4.(11). Asetaldehit Tayini..... 31
3.2.2.4.(12). Tirozin Tayini 31
3.2.2.4.(13). Toplam Uçucu Yağ Asitleri Tayini..... 31
3.2.2.4.(14). Su Tutma Kapasitesi Tayini..... 32
3.2.2.4.(15). Renk Tayini..... 32
3.2.2.4.(16). Mikrobiyolojik Analizler 32
3.2.2.4.(17). Duyusal Analizler 33
3.2.2.5. İstatistiksel Analizler..... 33
4. BULGULAR VE TARTIŞMA..... 35
4.1. Üretimde Kullanılan Çiğ Sütlerin Bileşimi 35
4.2. Üretimde Kullanılan Süttozu ve Peyniraltı Suyu Tozu Bileşimi..... 36
4.3. Kefir Yoğurtlarının İnkübasyon Boyunca pH ve Titrasyon Asitliği Değerleri 37

4.4. Farklı Oranlarda Demineralize Peyniraltı Suyu Tozu Kullanılarak Üretilen Kefir Yoğurtlarının Özellikleri 41
4.4.1. Kefir Yoğurtlarının Bileşimi 41
4.4.2. Kefir Yoğurtlarının pH Değerleri 43
4.4.3. Kefir Yoğurtlarının Titrasyon Asitliği Değerleri 46
4.4.4. Kefir Yoğurtlarının Asetaldehit Miktarları 48
4.4.5. Kefir Yoğurtlarının Tirozin Değerleri 50
4.4.6. Kefir Yoğurtlarının Toplam Uçucu Yağ Asitleri Değerleri 53
4.4.7. Kefir Yoğurtlarının Su Tutma Kapasitesi 55
4.4.8. Kefir Yoğurtlarının Serum Ayrılması Değerleri 57
4.4.9. Kefir Yoğurtlarının Viskozite Değerleri 59
4.4.10. Kefir Yoğurtlarının Penetrometre Değerleri 63
4.4.11. Kefir Yoğurtlarının Renk Değerleri 65
4.4.11.1. Kefir Yoğurtlarının L^* Değerleri 66
4.4.11.2. Kefir Yoğurtlarının a^* Değerleri 68
4.4.11.3. Kefir Yoğurtlarının b^* Değerleri 70
4.4.12. Kefir Yoğurtlarının Mikrobiyolojik Özellikleri 72
4.4.12.1. Kefir Yoğurtlarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayıları 72
4.4.12.2. Kefir Yoğurtlarının Toplam Laktik Asit Bakteri Sayıları 74
4.4.12.3. Kefir Yoğurtlarının Toplam Maya Sayıları 76
4.4.13. Kefir Yoğurtlarının Duyusal Özellikleri 78
4.4.13.1. Kefir Yoğurtlarının Dış Görünüş Özellikleri 78
4.4.13.2. Kefir Yoğurtlarının Kıvam (Kaşıkla) Özellikleri 80
4.4.13.3. Kefir Yoğurtlarının Kıvam (Ağızda) Özellikleri 82
4.4.13.4. Kefir Yoğurtlarının Koku Özellikleri 84
4.4.13.5. Kefir Yoğurtlarının Tat Özellikleri 86
4.4.13.6. Kefir Yoğurtlarının Toplam Kabul Edilebilirlik Puanları 88

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 91
KAYNAKLAR..... 97
ÖZGEÇMİŞ..... 111
EKLER..... 112

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 1.1. Kefirin Özellikleri....2
Çizelge 1.2. Kefirlerin mikrobiyolojik özellikleri 3
Çizelge 3.1. Yoğurt sütüne ilave edilen demineralize PAS ve yağsız süttozu Oranları 26
Çizelge 3.2. Yoğurtların Duyusal Değerlendirme Formu 34
Çizelge 4.1. Çiğ inek sütlerinin bileşimi....35
Çizelge 4.2. Yağsız süttozunun bileşimi....36
Çizelge 4.3. % 70 demineralize peyniraltı suyu tozunun bileşimi....37
Çizelge 4.4. Kefir yoğurtlarının inkübasyon boyunca saptanan pH değerleri....38
Çizelge 4.5. Kefir yoğurtlarının inkübasyon boyunca saptanan titrasyon asitliği değerleri....39
Çizelge 4.6. Kefir yoğurtlarının bileşimi....41
Çizelge 4.7. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan pH değerleri....44
Çizelge 4.8. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan % laktik asit cinsinden titrasyon asitliği değerleri....46
Çizelge 4.9. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan asetaldehit miktarları....49
Çizelge 4.10. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan tirozin değerleri....51
Çizelge 4.11. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan toplam uçucu yağ asitleri değerleri....53
Çizelge 4.12. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan su tutma kapasiteleri....55
Çizelge 4.13. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan serum ayrılması değerleri....57

Çizelge 4.14. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan viskozite değerleri (cP/15 sn) 59
Çizelge 4.15. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan viskozite değerleri (cP/30 sn) 61
Çizelge 4.16. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan penetrometre değerleri (1/10 mm) 63
Çizelge 4.17. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan L^* değerleri 66
Çizelge 4.18. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan a^* değerleri 68
Çizelge 4.19. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan b^* değerleri 70
Çizelge 4.20. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları(log kob/g) 72
Çizelge 4.21. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan toplam laktik asit bakteri sayıları (log kob/g) 74
Çizelge 4.22. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan toplam maya sayıları (log kob/g) 76
Çizelge 4.23. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan dış görünüş özellikleri 79
Çizelge 4.24. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan kıvam (kaşıkla) özellikleri 81
Çizelge 4.25. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan kıvam (ağızda) özellikleri 83
Çizelge 4.26. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan koku özellikleri 85
Çizelge 4.27. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan tat özellikleri 87
Çizelge 4.28. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan toplam kabul edilebilirlik puanları 88

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 3.1. Kefir yoğurdu üretimi akış şeması 27
Şekil 4.1. Kefir yoğurtlarının inkübasyon boyunca saptanan pH değerleri 38
Şekil 4.2. Kefir yoğurtlarının inkübasyon boyunca saptanan titrasyon asitliği değerleri 40
Şekil 4.3. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan pH değerleri 45
Şekil 4.4. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan titrasyon asitliği değerleri 47
Şekil 4.5. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan asetaldehit miktarları 49
Şekil 4.6. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan tirozin değerleri 52
Şekil 4.7. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan toplam uçucu yağ asitleri değerleri 54
Şekil 4.8. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan su tutma kapasiteleri 56
Şekil 4.9. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan serum ayrılması değerleri 58
Şekil 4.10. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan viskozite değerleri (15 sn) 60
Şekil 4.11. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan viskozite değerleri (30 sn) 62
Şekil 4.12. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan penetrometre değerleri 64
Şekil 4.13. L, a, b renk değerlerinin üç boyutlu ve X-Y düzlemindeki şematik görünümü 66

Şekil 4.14. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan L* değerleri 67
Şekil 4.15. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan a* değerleri 69
Şekil 4.16. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan b* değerleri.....71
Şekil 4.17. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları 73
Şekil 4.18. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan toplam laktik asit bakteri sayıları 75
Şekil 4.19. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan toplam maya sayıları.....77
Şekil 4.20. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan dış görünüş özellikleri 80
Şekil 4.21. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan kıvam (kaşıkla) özellikleri 82
Şekil 4.22. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan kıvam (ağızda) özellikleri 84
Şekil 4.23. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan koku özellikleri 86
Şekil 4.24. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan tat özellikleri.....87
Şekil 4.25. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan toplam kabul edilebilirlik puanları.....89

SİMGELER VE KISALTMALAR

A (kontrol)	: % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
B	: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
C	: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 1 süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
D	: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
PAS	: Peyniraltı Suyu
DPAS	: Demineralize Peyniraltı Suyu
dk	: Dakika
IDF	: International Dairy Federation
L.a	: Laktik asit
sn	: Saniye
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
kob	: Koloni Oluşturan Birim
cp	: Santipoises
ppm	: Milyonda Bir Birim

1. GİRİŞ

Süt; doğrudan tüketilebildiği gibi, sütten yapılan yoğurt, ayran, peynir, tereyağı, kefir de günlük hayatta ihtiyaç duyulan en önemli gıdalardır. Süt ve süt ürünleri canlıların büyümeleri, gelişmeleri ve sağlıklı bir şekilde yaşamlarını devam ettirebilmeleri için gerekli besin maddelerini içermektedir. Bu yüzden, insan hayatının her evresinde süt ve süt ürünleri tüketimi önemli bir yer tutmaktadır (Gündüz ve ark, 2013).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine göre fermente süt ürünü, sütün uygun mikroorganizmalar tarafından fermentasyonu ile pH değerinin koagülasyona yol açacak veya açmayacak şekilde düşürülmesi sonucu oluşan ve içermesi gereken mikroorganizmaları yeterli sayıda, canlı ve aktif olarak bulunduran süt ürününü ifade etmektedir (Anon, 2009).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre kefir; fermentasyonda 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 ürünü olarak ifade edilmektedir (Anon, 2009).

Kefir Balkanlar, Doğu Avrupa ve Kafkasya orijinli fermente süt içeceğidir (Witthuhn ve ark, 2005; Fontan ve ark, 2006). Kefir içeceği geleneksel olarak kefir danelerinin süte aşılanmasıyla elde edilir (Fontan ve ark, 2006). Kefir üretiminde laktik asit ve alkol fermantasyonlarının bir arada yürütülmesinden dolayı da, sindirimi kolay, ferahlatıcı ve iştah açıcı özelliklerinin yanında bazı hastalıklara da iyi geldiği belirtilmektedir. Kefir içerdiği CO_2 nedeniyle de köpüren bir özelliğe sahip fermente bir süt ürünüdür (Anon, 2015a).

Çizelge 1.1. Kefirin Özellikleri (Ünal 2013)

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

Kefirin içeriğinde sütte bulunan besin maddelerinin bulunmasının yanında, üretimi sırasında da bazı vitaminlerin sentezlenmesi, proteinlerin ve laktozun sindirilebilirliğinin kolaylaşması besin değerini artırmaktadır. Araştırmacıların kefir tüketilmesine sıcak bakmasının temel nedenlerinden biri kefirin yapısında bulunan mikroorganizmalar ile bağırsaklarda kolay sindirilmesini sağlaması ve besin maddelerinin emilimini arttırmasıdır (Anon, 2015b).

Kefir danelerinin beyaz-sarımtırak renkte, çapı 1-2 mm'den 3-6 mm'ye kadar değişen, karnabahara benzer, bezelye veya fındık büyüklüğünde bir yapısı vardır. Şekilleri düzgün bir yapıda olmayan kefir daneleri, suda eriyemez. Süte katıldıklarında ise şişerler ve renkleri beyazlaşır. Geleneksel olarak, Kafkas halkı hayvan postlarından elde edilen tulumların içerisinde sütü fermente edip kendi kefirlerini hazırlamışlardır. Fermente olmuş sütün bir kısmı bu tulumlar içerisinden alınarak yeniden taze süt eklenmiş, böylece devamlı ve doğal fermantasyon elde etmişlerdir. Fermantasyondan haftalar sonra, tabaka şeklinde biriken protein pıhtılarını içeren karnabahara benzeyen yapılar ortaya çıkmıştır. Tulumun iç yüzeyindeki süngerimsi yapılar alınıp bölünmüş ve kurutularak oluşan küçük parçalar kefir daneleri olarak isimlendirilmiştir (Yüksekdağ ve Beyatlı, 2003).

Çizelge 1.2. Kefirlerin mikrobiyolojik özellikleri (Farnworth, 2006)

Ürün	**Laktokok (log kob/g)**	**Laktobasil (log kob/g)**	**Mayalar (log kob/g)**
Kefir danesi	7,37	8,94	8,30
Kefir ana kültürü	8,43	7,65	5,58
Kefir içeceği	8,54	7,45	5,24

Danenin yapısına bakıldığında polisakkarit matrikste bulunan laktik asit bakterileri (LAB) ve mayaların sütü fermente etmelerinden dolayı laktik asit, CO_2, az miktarda alkol ve aromatik moleküller oluşur. Böylece kefir kendine has duyusal karakterlere sahip olur (Karatepe ve Yalçın, 2014).

Danelerin, sütü fermente edici bir fonksiyonu olduğu, kazein ve birbirleriyle ortaklaşa yaşayan mikroorganizmaların oluşturduğu jelatinimsi kolonilerden oluştuğu ve danenin en önemli özelliğinin fermantasyon sonunda süzülerek geri kullanılması olduğu bildirilmiştir (Yüksekdağ ve Beyatlı, 2003). Endüstriyel üretimde ise dane yerine, danenin süte enjekte edilmesi ile elde edilen kültür kullanılmaktadır. Kefir danesi veya kefir kültürünün süte aşılanması ile mikroorganizmalar inkübasyonda süt bileşenlerini farklı seviyelerde fermente ederek parçalamaktadırlar (Anon, 2015a).

Genellikle tüm kefirlerde fermentasyon sırasında; laktozdan laktik asit oluşumu (laktik asit fermantasyonu), laktozdan etil alkol ve CO_2 oluşumu (alkol fermantasyonu), kefire özgü tipik mayayı andırır kefir aroması oluşumu, sınırlı ölçüde proteinin, pepton ve aminoasitlere parçalanması olaylarının olduğu gözlemlenmiştir (Yüksekdağ ve Beyatlı, 2003). Kefirde laktoz oranı süte oranla azaldığı için kefir laktoz intoleransı olan tüketiciler tarafından rahatlıkla tüketilebilmektedir (MEB, 2007).

Kefirin çekiciliğinin artması için kefir kullanılarak yoğurt, dondurma, peynir, tarhana, kefir kreması, ekşi krema, kefir kaymağı, kefir tereyağı, kefirli soslar (dereotlu, enginarlı vs.), kefir bazlı içecekler, milkshake, smoothieler (elma,

muz, portakal, mango vs.), aromalı kahveler gibi süt ürünleri ve süt ürünleri ihtiva eden ürünler üretilmektedir (Esmek ve Güzeler, 2015).

Fermente süt ürünleri; laktik asit fermentasyonu ile üretilen ürünler, maya-laktik asit fermentasyonu ile üretilen ürünler ve küf-laktik asit fermentasyonu ile üretilen ürünler olmak üzere üç kategoriye ayrılarak yoğurt bu sınıflandırma içerisinde termofilik laktik asit fermentasyon ürünü olarak adlandırılır (Özer, 2006).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine göre yoğurt, fermentasyonda spesifik olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*' un simbiyotik kültürlerinin kullanıldığı fermente süt ürününü ifade etmektedir (Anon, 2009).

Yoğurdun üretilirken sütün fermantasyonu sonucu kazeinden meydana gelen pıhtının, sütün midede oluşturduğu pıhtıdan daha küçük ve yumuşak olması nedeniyle hazmetmesi kolay bir ürün olduğu belirtilmektedir. Ayrıca yoğurttaki bakteriler süt proteinlerini kısmen parçaladıklarından dolayı vücutta bu proteinlerin sindirimini yapan enzimler daha verimli çalışarak yoğurdun daha kolay sindirilmesini sağlar (Güven ve Karaca, 2003).

Yoğurt ve kefir, kültüre edilmiş süt ürünleridir fakat farklı türde faydalı bakteri içermektedirler. Yoğurdun içerdiği bakteriler sindirim sistemini temiz tutarak burada konakçı olan diğer faydalı organizmalar için besin sağlarken, kefir bu özelliklerin yanında sindirim sistemini kolonize etme özelliğine de sahiptir. Ayrıca kefir yoğurtta bulunmayan birkaç faydalı bakteriyi (*Lactobacillus caucasus*, *Leuconostoc*, *Acetobacter* türleri ve *Streptococcus* türleri) de içermektedir. Aynı zamanda kefirde bulunan *Saccharomyces kefir* ve *Torula kefir* gibi mayalar vücut için yıkıcı patojen özellikte olan mayaların gelişimini kontrol altına alır ve elimine eder (Anon, 2012b).

Probiyotik kullanımı yüzyıllardan beri insanlık tarafından bilinmektedir ve sağlık üzerine yararlarından dolayı çeşitli gıda ürünlerinde araştırmalar artmıştır (Ahmed ve ark., 2013).

Zaman içerisinde yoğurt sürekli olarak daha cezbedici hale getirilmiş ve besin değerinin etkilerini arttırmak amacıyla değişime uğramıştır. Günümüzde süte belirli oranlarda eklenen kefir kültürü 41-43ºC'de inkübasyona bırakılarak kefir yoğurdu üretilmeye başlanmıştır (Esmek ve Güzeler, 2015).

Yoğurtta kalite parametreleri olan konsistens ve viskoziteyi artırmak, serum ayrılmasını azaltmak ve ayrıca TS 1330 Yoğurt Standardı'na uygun üretim gerçekleştirebilmek için kurumaddesinin yükseltilmesi gerekmektedir. Kurumaddesi artırılmayan sütlerden üretilen yoğurtlarda su salma, yapılarının düzgün olmaması gibi durumlar açığa çıkmaktadır. Yoğurt üretiminde, sütün kurumaddesinin yükseltilmesinin temel amacı, yoğurt pıhtısının temeli olan, protein içeriğini arttırmaktır. Bunu yapmak için sütün suyunun bir kısmının uzaklaştırılması gerekmekte veya süte protein oranı yüksek süt ürünlerinden katılması gerekmektedir (Güven ve Karaca, 2003). Yağsız kurumadde artırımında kaynatma, süttozu katımı, yayıkaltı tozu katımı, peyniraltı suyu tozu ya da konsantresi, kazeinat katımı, evaporasyon ve membran teknikleri kullanılmaktadır (Özer, 2006).

Yağlı ya da yağsız süttozu katılarak sütün kuru maddesinin artırılması yoğurt üretiminde en çok kullanılan yöntemlerden birisidir. Süttozu katılması ile koyulaştırılan sütlerden üretilen yoğurtların fiziksel ve duyusal özelliklerinde farkedilebilir iyileşmeler sağlanmaktadır. Yoğurdun içeriğine getirilen yasal kısıtlamalar ve yağlı süttozlarının dayanım sürelerinin kısıtlı olması sebebiyle yağsız süttozu kullanımı yaygınlık kazanmıştır. Literatürlerde %1 ile %6 arasında değişen oranlarda süttozu ilavesiyle yoğurt üretiminin olası olduğu belirtilmekle beraber süttozu ilavesinin %3-4'ü geçmesiyle yoğurtta pütürlü bir yapı oluşmaktadır. Yağsız süt tozunun kullanımı sütün yağ dışındaki bileşenlerinin konsantrasyonunda eşit düzeyde artış meydana gelmektedir (Özer, 2006)

Türk Gıda Kodeksi peynir tebliğine göre peyniraltı suyu; pıhtı kesimi sonrasında pıhtıdan ayrılan ve teleme dışında kalan sıvı yan ürününü ifade etmektedir (Anon, 2015c). Türkiye' de üretilen peynirlerde basit bir hesaplamayla

peynir cinsi ve yapım metotlarına bağlı olarak ortaya çıkan peyniraltı suyu miktarı (3-4 milyon ton) önemsenmeyecek miktarda değildir (Tosun ve ark, 2011).

Peyniraltı suyu peynir üretiminin bir yan ürünü olarak genellikle değerlendirilmeyip atılması veya kısmen hayvan beslenmesinde kullanılmasına rağmen, günümüzde peyniraltı suyu bazlı ürünler büyük ölçüde gelişim göstermektedir (Yerlikaya ve ark, 2010).

Dünyadaki peynir üretimindeki artış ile beraber peyniraltı suyu miktarının da artmakta olduğu gözlenmektedir (Küçüköner, 2011). Peynir üretimi yapan gelişmekte olan ülkelerde peyniraltı suyunun değerlendirilmemesi genellikle sermaye, altyapı ve pazarlama yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. (Kosikowski, 1979). Bugün, büyük peynir üreticisi fabrikalar peyniraltı suyundan yan ürün olarak faydalanmak zorundadır. Çünkü peyniraltı suyu atık su olarak kanalizasyona atıldığında, biyolojik oksijen ihtiyacının yüksek olması dolayısıyla ciddi derecede çevre kirliliği oluşturmaktadır (Küçüköner, 2011).

Maliyet uygunluğu ve kalite iyileştirme, peyniraltı suyu ürünlerini kullanmada kilit faktörlerden biridir (Young, 2007). Peyniraltı suyu, günümüzde en fazla ABD ve AB ülkelerinde işlenmektedir ve yapmış oldukları peyniraltı suyu ürünleri ihracatının % 90'ını peyniraltı suyu tozu oluşturmaktadır (Yıldırım ve Güzeler, 2013)

Türk Gıda Kodeksi peynir tebliğine göre peyniraltı suyu tozu; peyniraltı suyundan suyun uzaklaştırılmasıyla elde edilen ve son üründeki nem içeriğinin ağırlıkça en fazla % 5 oranında olduğu toz ürününü ifade etmektedir (Anon, 2015c).

Gıda endüstrisinde peyniraltı suyu tozu kullanılması; peynir özelliklerine ve düşük oranda nem içeriğine sahip kuru ürün elde etme, kuru gıda karışımlarında peynir tadının oluşturulması, gıdalarda besin değerinde artış göstermesi, farklı gıda üretimlerine kolayca uyum sağlaması, taşıma ve depolama ve kolaylığı, kullanıma hazır halde olması, mikrobiyolojik yönden dayanıklı bir ürün elde edilmesi, depolama süresi uzun olan ürünlerin karışımlarında kullanılabilmesi gibi özellikleri

sağlar (Küçüköner, 2011). Peyniraltı suyu tozu genellikle bisküvi, bebek maması, çikolata, dondurma yapımında, yem katkı maddesi olarak, işlenmiş et ürünlerinde, hazır çorbalarda, hamur işlerinde ve ekmek yapımında kullanılır. (Anon, 2012c) Yoğurt, dondurma ve bazı peynirlerde kurumadde standardizasyonunun sağlanmasında da yararlanılabilmektedir.

Peyniraltı suyu tozu yüksek kalitede ve biyolojik olarak aktif serum proteinleri, karbonhidrat ve minerallerin güçlü bir kaynağıdır. Peyniraltı suyu (serum) proteinleri kolay sindirilebilir özelliktedir. Vücudun esansiyel amino asit ihtiyaçlarını karşılayacak bir amino asit profiline sahip olan bir özelliği vardır. Bu proteinler çok yönlü fonksiyonel ve besinsel özellikler göstermektedir (Akal, 2011).

Peyniraltı suyu tozunun yapılışına ve kaynağına göre asit, tatlı, demineralize gibi çeşitleri ve farklı endüstriyel kullanım alanları vardır (Yalçın ve Türkoğlu, 2010).

Peyniraltı suyu tozu üretiminde, hammaddenin içerdiği minerallerden oluşan sorunlarla da karşılaşılır. Bu maddeler, hem kurutma işlemine hem de elde edilen ürüne olumsuz etki yaparlar ve hatta bu bağlamda hayvan ve insan beslenmesinde doğrudan tüketiminin sınırlanmasına neden olurlar. Bu yüzden özel filtrasyon yöntemlerinden faydanılarak peyniraltı suyunun demineralize edilmesi, yani minerallerinden arındırılması gerekir (Üçüncü, 2004).

Süt sanayii atıkları direkt olarak koyulaştırma veya toz haline getirme işlemi yaparak degerlendirilmesi mümkün olmasına rağmen, minerallerin fazla oluşu, kullanım alanlarını kısıtlamaktadır (Özdemir ve ark., 2008). İstenmeyen minerallerin çoğunun (% 70-90) peyniraltı suyundan uzaklaştıralarak peyniraltı suyu tozu elde edilmesine demineralize peyniraltı suyu tozu denir (Anon, 2017a). Membran proseslerinin diğer proseslere göre düşük enerji tüketimi, işlem kolaylığı ve çevre dostluğu gibi bazı avantajları vardır. Membranla ayırma tekniklerinden elektrodiyaliz tekniği PAS'ın minerallerinden arındırılmasında kullanıldığından çok önemlidir. Elektrodiyaliz işlemi seçici zarlar yardımıyla iyonların bir

çözeltiden başka bir çözeltiye elektrik akımının etkisi altında transfer edilmesine dayanır. Elektrodiyaliz işleminde hareket yeteneği fazla olan tek değerli sodyum, potasyum ve klor gibi iyonlar kolaylıkla ayrılmasına rağmen, kalsiyum gibi çift değerli iyonlarla çok az iyonize olmuş iyonların uzaklaştırılması daha zordur (Özdemir ve ark., 2008).

Genellikle ekonomik anlamda ucuz olduğu ve mineral çöküntüsünü ve tuzlu tadı elimine etmek için peyniraltı suyundan % 60-70 aralığında mineral uzaklaştırılır (Kosikowski, 1979).

İstenmeyen minerallerinden arındırılmış peyniraltı suyu tozunun kullanım alanı daha geniştir. Özellikle yağsız süttozu yerine de kısmen kullanılabilir ve bundan dolayı bazı ürünlerin maliyetten kazanılmasını sağlar. Bazı ülkelerde özellikle İngiltere'de yoğurt üretiminde, minerallerinden arındırılmış peyniraltı suyu tozu kullanımına izin verilmektedir. Fakat duyusal kaliteye olumsuz etkisinden dolayı katılacak miktarın kurumaddesinin % 0.4'ünü aşmaması gerekir (Üçüncü, 2004).

Peyniraltı suyu tozunun ticari olarak uygulanması yağsız süt tozu ile karşılaştırıldığında, peyniraltı suyu tozunun daha ekonomik olduğu görülür ve bu sebeple peyniraltı suyu tozuna sanayi ilgi duymaktadır. Peyniraltı suyu konsantreleri, yağsız süt tozundan daha ucuza mal olduğu için çeşitli işlenmiş gıdalarda bileşen olarak kullanılmaya başlanmıştır ve süttozu peyniraltı suyu tozu ile belirli oranda tağşiş edilmektedir. Peyniraltı suyu tozunun fiyatının daha ucuz olmasının da yanı sıra besleyicilik ve fonksiyonel özelliklerinin de yağsız süt tozundan farklı olması nedeniyle tağşişin saptanması, yasal kuruluşlar ve gıda üreticileri tarafından büyük önem taşımaktadır (Hafıza, 2000).

Piyasa araştırması yapıldığında demineralize peyniraltı suyu tozunun birim fiyatının yağsız süttozuna oranla markadan markaya değişmekle birlikte % 25 - % 50 daha ekonomik olduğu görülmüştür.

Bu araştırmada amaç; oluşan tuzlu tadı elime etmek için belli oranda minerallerinden ayrılmış peyniraltı suyu tozunun kurumadde artırıcı olarak

süttozunun yerine veya birlikte kullanılarak gıda sektöründe peyniraltı suyunun değerlendirilmesini ve maliyetten kazanılmasını sağlamak, bunun yanında kefir yoğurduna olan ilgiyi arttırarak kefirin sağlık açısından önemini vurgulamaktır. Bu amaçla farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu ve yağsız süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu 21 gün süreyle depolanmış ve depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde fiziksel, kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik analizleri gerçekleştirilmiştir.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Kefir ile İlgili Çalışmalar

Assadi ve arkadaşları (2000), kefir danesinin çeşitli oranlarda starter kültürleri araştırarak, çeşitli oranlardaki laktik asit bakterisi, mayalar ve asetik asit bakterisi test etmişler ve kalitesini değerlendirmişlerdir. Örnekler 25ºC'de 24 saat bekletilmiş ve çeşitli kültürlerden (% 3-5) elde edilen örneklerin protein, yağ, şeker, alkol, karbondioksit, asitlik, yoğunluk ve riboflavin içeriği değerlerini tespit etmişlerdir. Araştırma sonucunda kalite ve organoleptik kaliteye göre en iyi örnek % 3 bakteri karışık kültürü ve % 2 maya kültürü kullanılarak üretilen örneklerin kabul edildiği belirtilmiştir.

Fontan ve arkadaşları (2006), 196 saatlik fermantasyon sırasında ticari starter kültür kullanılarak inek sütünden üretilen beş grup kefirin toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı, laktik asit bakteri sayısı, maya sayısı ve bazı biyokimyasal özelliklerini (laktoz seviyesi, glikoz, galaktoz, L(+)- ve D(-)- laktik asitleri, etanol, titrasyon asitliği ve pH) belirlemişlerdir. Araştırmaya göre fermantasyonun ilk 48 saatinde *Lactococcus* spp. baskın; 48 saat sonra *Lactobacillus* spp. baskın tür haline geldiği belirtilmiştir. Fermantasyonun ilk 24 saati boyunca, laktoz miktarı ortalama % 4.92 (w/w)'den % 4.02 (w/w)'ye düştüğü, L(+)- laktik asit konsantrasyonunun % 0.01'den % 0.76'ya arttığı ve pH'ın 4.24'e düştüğünü gözlemlemişlerdir. 24 saatlik fermantasyon sonunda, laktoz düzeyindeki, L(+)-laktik asitteki ve pH'daki değişimlerin daha yavaş olduğunu belirtmişlerdir. Fermantasyon sırasında glikoza ve galaktoza rastlamamışlardır ve etanol üretiminin sınırlı olduğu; % 0.018 (w/w) final değerine ulaştığını saptamışlardır.

Güzel-Seydim ve arkadaşları (2000), kefir starter kültürünün fermantasyon sırasındaki organik asit ve uçucu aroma maddelerin oluşumunu tespit etmişlerdir. Örnekler fermantasyonun 0, 5, 10, 15 ve 22 saatlik dilimlerinde (son pH = 4.6) toplanarak orotik, sitrik, piruvik, ürik, laktik, asetik, bütirik, propiyonik ve hippurik asitler HPLC ile, asetaldehit, etanol, asetonin ve diasetil oluşumu üst katmandan

otomatik örnek alma cihazı ile GC ekipmanı kullanarak ölçtüklerini ve araştırma sonuçlarına göre; fermantasyon boyunca orotik, sitrik ve piruvik asit seviyelerinde hafif bir azalma, hippurik asitin 15 saatlik inkübasyon ile tamamen tükendiği asetik, propiyonik ve bütirik asitler ve diasetilin saptanmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca asetaldehit ve asetoninin fermantasyon sırasında artmasına rağmen etanol oluşumu inkübasyondan sadece 5 saat sonra başladığı söylenmiştir.

Irigoyen ve arkadaşları (2005), % 1 ve % 5 kefir danesi kullanılarak hazırlanan kefirlerin, inokülasyondan 24 saat sonra ve depolamanın (5±1ºC) 2., 7., 14., 21. ve 28. günlerinde mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyusal özelliklerini çalışmışlardır. Araştırmaya göre; fermantasyondan 24 saat sonra, lactobacilli ve lactococci 10^8 kob/ml olarak, maya ve laktik asit bakteri sayısı sırasıyla 10^5 ve 10^6 kob/ml olarak bulunduğunu ve depolama süresi boyunca toplam kurumadde ve yağ miktarı azalırken, laktoz, pH, maya ve asetik asit bakteri sayıları sabit kaldığı bildirilmiştir. % 1 kefir danesi kullanılarak üretilen kefirlerin daha yüksek laktik asit sayısına, laktoz ve pH'a sahip olduğu, % 5 kefir danesi kullanılarak üretilen kefirlerin ise daha yüksek maya ve asetik asit bakteri sayısına sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca her iki örnekte de toplam kurumadde ve yağ içeriklerinin benzer olduğu, duyusal analiz sonuçlarına göre kefir örneklerinin ilk iki günde maksimum kabul edilebilirlik seviyesine ulaştığı bildirilmiştir.

Simova ve arkadaşları (2002), kefir danelerinin, kefir danesinden üretilen kefirlerin ve kefirin aşılanmasıyla üretilen kefirlerin mikroflorasındaki değişimlerini araştırmışlardır. Kefir danelerindeki mikrobiyal sayımın laktik asit bakteri türlerini (% 83-90) *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus casei* subsp. *pseudoplantarum* ve *Lactobacillus brevis* olarak tanımlamışlardır. Mayaları (% 10-17); *Kluyveromyces marxianus* var. *lactis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida inconspicua* and *Candida maris* olarak tespit etmişlerdir. Kefir danelerinin mikrobiyal popülasyonunda ve bunlardan yapılan kefirde homofermentatif laktik streptokokların (sırasıyla % 52-65 ve % 79-86)

baskın hale geldiği, laktobasiller grubunda homofermentatif termofilik tür *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *L. helveticus* (izole basillerin % 70-87'si) baskın olduğu bildirilmiştir. Toplam kefir mikroflorasındaki, sırasıyla kefir daneleri, kefir danesinden üretilen kefirler ve kefirin aşılanmasıyla üretilen kefirlerdeki streptokokkal oran % 26-30 oranında artarken, laktobasilli % 13-23 oranında azaldığı bildirilmiştir. Kefir daneleri ve kefirlerdeki *K. marxianus* var. *lactis* kalıcı olarak bulunurken, kefir danelerindeki toplam maya florasındaki baskın laktoz-negatif maya kefirin aşılanmasıyla üretilen kefirlerde önemli ölçüde azaldığı belirtilmiştir.

Dimitrellou ve ark. (2007), yaptığı çalışmada kurutularak dondurulmuş kefir kültürü kullanarak geleneksel Yunan Myzithra peynirine benzer yeni bir peynir altı suyu peyniri üreterek nihai ürünün kalite özelliklerini ve raf ömrünün uzamasını geliştirmeyi amaçlamıştır. Sonuç olarak kefir kültürünün starter olarak kullanımı starter kültürsüz peyniraltı suyu peyniri ile karşılaştırıldığında laktik asit konsantrasyonunu artırmış ve pH'ı azalttığını tespit etmiştir. Ayrıca sonuçlara göre kefir kültürünün, tuz içeriğinin azaltılmış veya hiç olmadığı süt ürünlerinin raf ömrünü uzatmak için bir araç olarak kullanılabileceğini bildirmiştir.

Bozova (2014), yoğurt kuru madde standardizasyonunda doğal kefir tozu kullanımı üzerine yaptığı bir araştırmada % 15 kuru maddeye süt tozu ilavesi ve kefir tozu ilavesiyle standardize edilen iki ayrı yoğurt örneği üretilerek örneklerde depolama süresince gerçekleşen mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerdeki değişimler 1., 7., 14., ve 21. günde değerlendirmiştir. Sonucunda gıdanın görünüşünü etkileyen en önemli özelliklerden biri olan renkte L*, a* ve b* değerleri bakımından örnekler arasında önemli düzeyde fark tespit edildiğini ve kontrol yoğurt örneğinin aseton miktarı kefir tozundan üretilen yoğurt örneğine göre daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir.

Muir ve ark. (1999), yaptığı çalışmada kefir (geleneksel ve modifiye starter kültürle üretilen), ayran ve sade yoğurdun duyusal özelliklerini ve bileşimlerini tespit etmişlerdir. Fermente süt ürünlerinin duyusal özellikleri arasında açıkça

farklılıklar görüldüğü, özellikle Polonya'da geliştirilen modifiye versiyon kefir ve geleneksel kefirin arasında karşıtlık olduğu bildirilmiştir. Modifiye kefir daha az asitliğe, az miktarda serum ayrılmasına ve kremalı tadına göre karakterize edildiği belirtilmiştir. Diğer fermente süt ürünlerinin tüketim tercihini etkileyen başlıca özelliklere ilişkin daha önceki deneyimlere dayanarak, Batı Avrupa'daki tüketiciye göre modifiye edilmiş kefirin geleneksel kefirden daha kabul edilebilir olduğu bildirilmiştir.

Güzel-Seydim ve ark. (2005), yaptığı araştırmada kefir ve kefir danelerinin mikrobiyal sayımı ve elektron mikroskobik gözlemini incelemişlerdir. Sonuçlara göre fermantasyon sırasında toplam laktik asit bakterisi, *lactococci*, *laktobacilli* ve maya popülasyonu arttığı ve depolama sırasında hafif bir azalma meydana geldiği, kefir danelerinin laktik asit bakteri: maya oranı 10^9 : 10^6 sahip olduğu bildirilmiştir.

Tratnik ve ark. (2006), yaptığı araştırmada keçi veya inek sütü, 2 g / 100 g yağsız süt tozu, peynir altı suyu proteini konsantresi veya inülin ile güçlendirilerek, tüm sütleri kefir daneleri ile 25°C'de 19 saat fermente etmişler ve 10 günlük depolamada 5°C'de saklamışlardır. Tüm kefir örneklerinin depolamanın 1., 5. ve 10. günlerinde analiz edilerek asitlik seviyesi, depolama süresince tüm örneklerde çok kararlı olurken, keçi örnekleri önemli ölçüde daha düşük viskoziteye ve yumuşak kıvamından dolayı hafifçe daha düşük duyusal profillere sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca etanol konsantrasyonu, kullanılan süt tipine bakılmaksızın, özellikle kontrol örnekleri için düşük çıktığı belirlenmiştir.

Esmek (2014), yaptığı araştırmada ön denemeler sonucu % 25 peyniraltı suyu % 75 süt oranı seçilmiş ve seçilen içeceğe % 2 oranında kefir kültürü katıldıktan sonra farklı inkübasyon sürelerine (24h, 48h, 72h) bağlı olarak üç tekerrürlü üretim yapılarak depolamanın 1., 7., 14. ve 21.günlerinde içeceklerin bazı fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri incelemiştir. Analiz sonuçlarında; pH değerleri 4.09-4.30, titrasyon asitliği değerleri % 0.7-0.8, kurumadde oranları % 10.3-11.30, protein oranları % 2.07-2.30, yağ oranları % 2.53-2.90, alkol oranları % 0.68-1.09, CO_2 oranları 3.23-4.37 (mg/100 ml) ve laktoz oranları % 3.38-4.42

arasında belirlendiğini bildirmiştir. Depolama boyunca; içeceklerin pH değerleri genel olarak azalmış, titrasyon asitliği değerinde genel olarak artmış, kuru madde oranlarında, yağ, protein ve laktoz değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir değişiklik meydana gelmemiş, alkol oranlarında ve CO_2 içeriklerinde genel olarak artışlar meydana geldiğini belirtmiştir. 48 saatlik inkübasyona tabi tutulan içecek duyusal analiz sonucunda en yüksek puanı alarak peyniraltı sulu içeceğin üretimi sırasında oluşan laktik asit ve alkol fermantasyonları aracılığıyla istenilen ferahlatıcı tat ve aroma ile duyusal özelliklerin sağlanabileceği belirtilmiştir.

Şahan (1987), inek, keçi ve koyun sütlerinden üretilen kefirlerin özellikleri üzerine bir araştırma yaparak 1, 3, 5 günlük olgunlaştırma sürelerinin kefir kalitesi üzerinde önemli etkisi görülmediği ve en iyi kefirlerin inek ve keçi sütlerinden yapılabileceği koyun sütünden yapılan kefirin ise kıvamından ötürü önerilmeyeceğini belirtmiştir.

Demir (2001), yaptığı bir çalışmada sağlık açısından çeşitli yararları olduğu bilinen kefirden dondurma yapımını araştırmış ve duyusal olarak en beğenilen kefir dondurmasının bileşimini belirlemeye çalışarak % 8 ve % 10 yağsız süt kuru maddesi, % 18, % 22 ve % 26 sakkaroz ile % 0.4 ve % 0.6 oranında stabilizator içeren 12 (2x3x2= 12) farklı formülasyonda kefir dondurması üretmiştir. Üretimden sonra bir ay süreyle -16°C'de depolanan dondurmalardaki depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde çeşitli duyusal özellikleri ile fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri bakımından incelemiş ve elde edilen sonuçlara göre, duyusal olarak en beğenilen kefir dondurmasının % 10 yağsız süt kuru maddesi, % 22 sakkaroz ve % 0.4 stabilizator içeren dondurmalar olduğunu saptamıştır. Çalışmada ayrıca laktobasil, streptokok ve mayaların büyük oranda canlılıklarını korudukları tespit edilmiş ve depolama sıcaklığının düşük olması nedeniyle, dondurmaların fiziksel ve kimyasal özelliklerinde de büyük değişimler meydana gelmediği bildirilmiştir.

Şen (2015), kefir kültürü kullanılarak üretilen fermente süt ürünlerinin aroma aktif bileşenlerinin ve duyusal özelliklerinin belirlenmesi üzerine araştırma

yapmıştır. Yapılan sonuçlara göre peynir altı suyu ürünlerinde peynir altı suyu aroması en yüksek yoğunlukta belirlendiği bildirilmiştir. Genel olarak kefir danesinden üretilen fermente süt ürünlerinin hayvansı aromaları liyofilize kültürden üretilenlerden daha yüksek olduğu söylenmiştir. Ayrıca sütten üretilen fermente içeceklerin tüketiciler tarafından daha fazla beğenildiğini saptamıştır.

Dinç (2008), Ankara'da piyasadan alınan kefir, meyveli kefir ve light kefirlerden toplam 120 kefir örneğinin bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerini belirlemiştir. Araştırma sonucuna göre kefir örneklerinin farklı kalitelere sahip olduğu, kefirlerin bir kısmının hijyen indikatörü mikroorganizmalar ile kontamine olduğu ve örneklerin önemli bir kısmında maya düzeyinin Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'ndeki değere göre düşük düzeyde olduğunu tespit etmiştir. Bazı işletmelerde hijyenik kalitenin iyi olmadığı ve standardizasyonun sağlanmaması sebebiyle mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri farklı kalitelere sahip kefirlerin üretildiğini bildirmiştir.

2.2. Peyniraltı Suyu Tozunun Fermente Süt Ürünlerinde Kullanımı İle İlgili Çalışmalar

Penna ve arkadaşları (1997), üç farklı oranda demineralize peyniraltı suyu tozu (% 0, % 1.5, % 3) kullanarak yoğurt üretiminin optimizasyonu hakkında bir araştırma yapmıştır. Fermentasyonda pH 4.3'e geldiğinde, ürünün enstrümental kıvamı ve görünüşü, görsel kıvamı ve tadını değerlendirmişlerdir. Sonucunda karışımın sıcaklığı arttıkça ve demineralize peyniraltı suyu tozu azaldıkça ürün konsistensinin arttığını saptamışlardır. Demineralize peyniraltı suyu tozunun konsistense sıcaklıktan daha güçlü etkisi olduğu belirtmişlerdir. Kullanılan demineralize peyniraltı suyu tozunun % 1.4-1.6 olduğunda görünümün daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir. Demineralize peyniraltı suyu tozu eklendikçe görsel kıvamın azaldığını fakat toz eklenmesi yoğurt tadına negatif bir etki yaratmadığı bildirilmiştir.

Güven ve Karaca (2003), farklı yöntemlerle kurumaddesi artırılan sütlerden üretilen yoğurt üreterek (A: Evaporasyon, B: % 3 yağsız süt tozu, C: % 3 peyniraltı suyu tozu, D: % 3 yayıkaltı tozu, E: % 2 yağsız süt tozu + % 1 peyniraltı suyu tozu, F: % 2 yağsız süt tozu + % 1 yayıkaltı tozu, G: % 1 yağsız süt tozu + % 2 peyniraltı suyu tozu, H: %1 yağsız süt tozu + % 2 yayıkaltı tozu, I: % 1 peyniraltı suyu tozu + % 1 yayıkaltı tozu) bunların özellikleri hakkında araştırma yapmışlardır ve farklı oranlarda kurumadde artırımının incelenen fiziksel kimyasal özelliklerden konsistens ve serum ayrılması değerleri üzerine önemli düzeyde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Kullanılan farklı yöntemlerin yoğurtların duyusal özellikleri üzerinde önemli düzeyde etkilendiği, depolama süresinin etkisinin de yoğurtların pH, konsistens, serum ayrılması ve asetaldehit değerleri üzerinde önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak süt kurumadde artırımında vakum ve süttozu uygulamasının en uygun methodlar olduğu, süttozu ile peyniraltı suyu tozunun birlikte uygulanmasının da mümkün olabileceği, yayıkaltı tozunun bu amaçla kullanılmayacağı belirtilmiştir.

Akal (2011), peyniraltı suyu tozu ve yağsız süttozunun fermente krema üretiminde kullanılması üzerine bir çalışma yaparak yağ oranı % 18 olan inek sütü kremasına starter kültür eklenerek (4 g/ 100 kg), yağsız kurumadde düzeyini kısmen arttırmak amacıyla yağsız süttozu ve iki farklı oranda (% 50 ve % 70) demineralize edilmiş peyniraltı suyu tozu ilave edilmesinin 29 günlük depolama süresince biyokimyasal ve fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre, toz süt ürünü ilave edilmesi fermente krema örneklerinin titrasyon asitliği ve tirozin değerlerini etkilediği belirtilmiştir. Ayrıca toz süt ürünü ilavesi ve/veya depolama süresi toplam kurumadde, kül, yağ, pH, viskozite, asit değeri, peroksit, diasetil değerleri üzerinde önemli değişikliklere yol açmamasına rağmen, fermente krema örneklerinin duyusal özellikleri hem farklı toz ürün eklenmesinden hem de depolama süresinden etkilendiği belirtilmiştir. Sonucunda fermente kremaya kurutulmuş süt ürünleri ilave edilmesinin ürünün özelliklerini genel olarak olumlu etkilediğini bildirmiştir. İlave edilen yağsız

süttozu ve % 50 ile % 70 demineralize peyniraltı suyu tozunun yüksek laktoz içeriğinden dolayı starter kültür gelişimini teşvik ettiğini belirtmiştir.

Ersoy ve Uysal'ın (2003), yaptığı bir araştırmada süt yerine farklı oranlarda yağsız süttozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı kullanarak kefir kültürü ve kefir danelerinden üretilen kefir örneklerinin depolamanın 1, 6 ve 9. günlerinde fiziksel ve duyusal özelliklerini belirlemişlerdir. Çalışmada örneklerde kullanılan süttozu ve süttozu-yayıkaltı karışımı ile istenilen özelliklere yakın bir kefir üretimi yapılabileceği tespit edilmiştir. Peyniraltı suyu tozunun kullanılan oranlarda lezzette farklılığa yol açtığı için kefir üretiminde kullanımının uygun bulunmadığını belirtmişlerdir.

Arslaner (2002), yoğurt üretiminde yağsız süt tozu yerine farklı oranlarda peyniraltı suyu tozu kullanarak, 7 farklı oranda (% PAS tozu/YS tozu; 0/3.0, 0.5/2.5, 1.0/2.0, 1.5/1.5, 2.0/1.0, 2.5/0.5 ve 3.0/0) katkılanan sütlerden yoğurt üreterek depolama süresince fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerinde meydana gelen değişimleri tespit etmiştir. Analiz sonuçlarına göre, PAS tozu ilavesinin yoğurt örneklerinin viskozitesi, serum ayrılması, uçucu yağ asitleri ve tirozin değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuş, titrasyon asitliği, pH, laktik asit ve asetaldehit değerleri üzerinde önemli bir değişim meydana getirmediği tespit etmiştir. Ayrıca depolama süresince, viskozite, titrasyon asitliği, laktik asit, uçucu yağ asitleri ve tirozin değerlerinde artış, pH, serum ayrılması ve asetaldehit değerlerinde azalma olduğunu belirtmiştir. Duyusal özelliklere bakıldığında, PAS tozu ilavesine göre en yüksek toplam puanı C örneği (%1 PAS tozu) aldığını, sonuç olarak, % 2.0 düzeyine kadar peyniraltı suyu tozu ilave edilen yoğurt örneklerinin TS-1330 Yoğurt standardında ön görülen toplam 20 puan değerine ulaştığı, böylece yoğurt üretiminde peyniraltı suyu tozunun bu orana kadar kullanılabileceği belirtilmiştir. Ayrıca, ikame edilen peyniraltı suyu tozunun süt tozuna göre maliyetinin daha düşük olmasının ekonomik bir yarar sağlayacağı vurgulanmıştır.

Dağlı (2006), peyniraltı suyu tozunun yoğurt dondurmasının bazı nitelikleri üzerine etkisini inceleyerek yaptığı araştırmada deneme örnekleri süt yağsız

kurumaddenin % 25 (B), % 12.5'i (C) yerine peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretmiş, kontrol örneği (A) olarak da süttozunun yer aldığı miksi kullanmıştır. Yoğurt dondurmaları 60 gün süreyle depolanarak elde edilen sonuçlarda yoğurt dondurması miskinde peyniraltı suyu tozu kullanımı örneklerin titrasyon asitliği, hacim artış oranı, şekil muhafazası ve erime oranını etkilediğini belirtmiştir. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre; en fazla B örneği beğenildiğini belirtmiştir.

Dave ve Shah (1998), yoğurtların yapısal özellikleri üzerinde sistein, peyniraltı suyu tozu, peyniraltısuyu protein konsantreleri, asit kazein hidrolizatı ve triptonun etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre en sıkı yoğurtlar % 2 peyniraltı suyu protein konsantresi uygulanarak üretilen yoğurtlar tespit edilirken bu yoğurtların sıkılığı diğer yoğurtlardan önemli bulunduğu bildirilmiştir. Yoğurt örneklerinin sıkılığı en düşük 500 mg/L sistein veya peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen yoğurtlarda saptandığı belirtilmiştir. 50 mg/L sistein uygulanan yoğurtlar ve peyniraltı suyu tozu uygulanan yoğurtların yapısının birbirine benzer ve topaklanma ve gözeneklerin daha fazla bir yapıda olduğunu saptamışlardır.

Djurdjević Denin ve ark. (2002), yaptıkları bir araştırmada demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımının ve sıcaklık uygulamasının set tipi yoğurtların viskozite üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre 1 günlük depolama sonrası ortalama viskozitenin sütün yoğurt yapımı için ısıtılırken sıcaklığının artırılmasıyla azaldığını gözlemlemişlerdir. 14 gün depolama sonunda, demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen set tipi yoğurtların daha yüksek viskoziteye sahip olduğu saptamışlardır.

Kavaz ve Bakırcı (2014), farklı konsantrasyonlarda inulin ve demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımının probiyotik yoğurtların kimyasal özellikleri ve organik asit profilleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Örneklerin kimyasal bileşimi depolamanın ilk gününde tespit ederken, pH ve organik asit profilleri depolama boyunca ölçmüşlerdir. Araştırma sonuçları depolama süresinin orotik, piruvik,

sitrik, laktik ve asetik asit düzeylerini etkilerken, farklı oranlarda inulin ve demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı oluşan organik asit düzeyini önemli ölçüde etkilediği bildirilmiştir.

Gonzalez-Martinez ve ark. (2002), peyniraltı suyu tozu kullanımının süttozu yerine kullanılmasının yoğurdun kalite üzerindeki etkisini araştırarak, beş farklı yoğurt örneği hazırlamışlardır. Bu yoğurt örneklerinde asitlik, pH, jel konsistensi analizleri, mikroyapı ve akış davranışı, renk değerleri ve serum ayrılması değerleri depolamanın belirli günlerinde tespit etmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre peyniraltı suyu tozu kullanımı, hafif sarımsı haline gelen yoğurtlarda daha yavaş asitleşme oranına sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca yağsız süttozu kullanılarak hazırlanan yoğurtlara göre daha iyi akış özelliklerine ve yüksek serum ayrılmasına sahip olduklarını ve duyusal özelliklere göre yüksek peyniraltı suyu tozu kullanılan yoğurt örneklerinin tercih edildiğini bildirmişlerdir.

2.3. Kefir Yoğurduna Benzer Çalışmalar

Okur ve ark. (2008), farklı inkübasyon sıcaklık (25ºC ve 42ºC) ve kefir destek kültürü (yoğurt kültürü, kefir-yoğurt kültürü, kefir kültürü) kullanarak ürettikleri yoğurtların mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyusal özelliklerini tespit etmişlerdir. Tam yağlı yoğurt örneklerine ek olarak inulin (yağ ikamesi ve prebiyotik özelliği olan) yağsız yoğurt üretiminde kullanmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre Lactobacillus içerikleri, farklı kültür ve inkübasyon sıcaklık kombinasyonlarından önemli derecede etkili bulunduğu belirtilmiştir. Ayrıca kefir destek kültürü kullanılarak üretilen yoğurtlarda mayaların geliştiği, duyusal analiz sonuçlarına göre inulin ilaveli yoğurt kültürü ile yapılan yağsız yoğurt en yüksek puanı aldığı, ikinci sırayı yine inulin ilaveli, kefir ve yoğurt kültürünün birlikte kullanıldığı ve 42°C'de inkübe edilen yağsız yoğurt örneği aldığını belirtmişlerdir. Sadece kefir kültürü kullanılıp 42°C'de inkübe edilen örnek ise en düşük puanı almıştır. Kefir destek kültürü ile üretilen yoğurt örneklerinde CO_2 oluşumu

sebebiyle, orta büyüklükte gözeneklerin gözlemlendiği ve ürünlerde kefir kültür kullanımı yabancı tat üzerine önemli derecede etkili bulunduğu bildirilmiştir.

Çoban (2017), yaptığı bir çalışmada kefir danesi ilave edilen sütten üretilen set tipi yoğurdun çeşitli niteliklerini incelemiştir. Buna göre %0 (kontrol), %0,1, %0,2 ve %0,3 oranlarında kurutulmuş kefir danesi ısıl işlemden önce ilave edilerek dört farklı yoğurt örneğini üretmiştir. Bu yoğurt örneklerinde *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* sayıları ile titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden), pH, jel sertliği, viskozite, serum ayrılması, yağ, renk (L*, a*, b*) protein, kurumadde ve duyusal analizleri gerçekleştirmiştir. Depolama süresince yoğurt örneklerinin %14,69-15,25 kurumadde, %0,00-0,10 yağ, %4,69-5,12 protein, 4,17-4,43 pH, %1,31-1,41 titrasyon asitliği, 1950-2302 mPa·s viskozite, 340,5-456,6 g sertlik, %3,06-5,09 serum ayrılması, 90,83-93,44 L*, (-) 4,98-(-)3,75 a*, 9,38-12,26 b* değerlerini belirlemiştir. Kurutulmuş kefir danesi ilavesi *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* sayılarını etkilemeyerek, duyusal değerlendirme sonucunda genel kabul edilebilirlik değeri açısından en yüksek puanı %0,3 oranında kefir danesi tozu ilavesiyle üretilen yoğurt örneği aldığını belirtmiştir. Fakat örnekler arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık gözlenmediğini bildirmiştir.

Ünal (2013), kefir danesinden elde edilen kültür ve starter kültür ile aşılanarak elde edilen kefir kültürü kullanılarak yağsız kuru madde miktarları % 9, % 11, % 13 ve % 15'e ayarlanmış sütlerden üretilen set tipi kefirlerin bazı özelliklerini araştırmıştır. Analiz sonuçlarına göre, depolama boyunca tüm örneklerin kuru madde ve yağ miktarları, pH, su tutma kapasitesi ve viskozite değerlerinin azaldığını; titrasyon asitliğinin ise arttığını belirtmiştir. Depolamanın 8. gününden sonra toplam bakteri ve maya sayılarının azaldığını tespit etmiştir. Kefirlerin duyusal özelliklerine verilen puanlarda depolama süresine bağlı olarak azalma olduğunu saptamıştır. Starter kültürden üretilen kefirlerde kuru madde, titrasyon asitliği, su tutma kapasitesi ve viskozite değerleri yüksek çıkarken, daneden elde edilen kültürle üretilen kefirlerde yağ miktarı, toplam bakteri ve maya

sayıları daha yüksek çıktığını belirlemiştir. Ayrıca starter kültür ile üretilen kefirlerin daneden elde edilen kültürle üretilenlere göre daha yüksek duyusal puanlara sahip olduğu belirtilmiştir. Protein miktarı, titrasyon asitliği, su tutma kapasitesi ve viskozite değeri ile maya sayılarında, yağsız süt kuru madde miktarının artmasına bağlı olarak artış olduğunu belirtmiştir.

Koca (2016), rendelenmiş Trabzon hurması, muz ve elma ilave edilerek üretilen kefir yoğurtlarının fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerinin depolama süresince değişimi üzerindeki araştırmasında meyveli kefir yoğurtlarının pH değerlerinin meyve çeşidi ilavesinden önemli düzeyde etkilenmediği, viskozite, titrasyon asitliği, uçucu yağ asidi, serum ayrılması, asetaldehit ve penetrometre gibi fiziksel özellikleri değişik düzeyde etkilendiğini belirtmiştir. Ayrıca tüm yoğurtların duyusal analiz değerleri ve renk değerleri meyve çeşidi ve depolama süresi bakımından önemli düzeyde farklılığa sahip olduğunu belirtmiştir. Kalite ve tekstür bakımından yoğurt değerlerine en yakın değerleri alıp hem de duyusal olarak daha çok beğenilen muzlu kefir yoğurdu olduğu ve set tipi üretim yerine pıhtısı kırılmış tip meyveli kefir yoğurdu üretimi yapılmasının yapı, tekstür ve duyusal bakımından daha iyi olacağı sonucuna ulaşmıştır.

Güzeler ve ark. (2017), kefir, kefir yoğurdu ve nohut yoğurdunun bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine bir araştırma yapmışlardır. Analiz sonuçlarına göre kefirden kefir yoğurdu üretiminde viskozite değerleri daha yüksek bir ürün elde edildiğini, tirozin değerlerine bakıldığında kefir yoğurdunun en düşük değerde olduğunu gözlemlemişlerdir. Bunun da fermentasyon sırasında farklı oranlarda aminoasit ortaya çıkarmalarından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Güven ve ark. (2015) kefir kültürü kullanımının set tipi yoğurtların kalitesi üzerine etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada sütlere yoğurt kültürü ile birlikte farklı oranlarda kefir kültürü (A: % 25 kefir kültürü % 75 yoğurt kültürü, B: % 50 kefir kültürü, % 50 yoğurt kültürü, C: % 75 kefir kültürü, % 25 yoğurt kültürü, D: % 100 kefir kültürü, % 0 yoğurt kültürü, E: % 0 kefir kültürü, % 100 yoğurt kültürü) ilave etmişlerdir. Çiğ inek sütlerinin gerekli kontrolleri yapıldıktan sonra

% 3 oranında süt tozu eklenip 90°C'de 5 dakika ısıl işleme tabi tutmuşlardır. Mayalama işlemini 38ºC'de yaparak 42ºC'de pH değeri 4.7'ye düşünceye kadar inkübasyona tabi tutmuşlar ve oluşan yoğurtlar oda sıcaklığına kadar soğutuldaktan sonra 4ºC'de 14 gün depolanarak depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde yoğurtların fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerini incelemişlerdir. Depolanma süresince yoğurtların kimyasal özelliklerinin birbirine yakın olduğu tespit edilmiş ve fiziksel açıdan pıhtı sıkılığı haricinde herhangi bir farklılığa rastlanmadığı bildirilmiştir. Pıhtı sıkılığı değerine göre % 100 kefir örneğinin giderek sertleştiğini, yapılan analizler sonucunda %100 kefir yoğurdunun ekstra bir meyve karışımı yapılmadan da kefir sevenler tarafından kabul edilebilir olduğu sonucuna varmışlardır.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Süt

Kefir yoğurdu üretiminde, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği Hayvancılık Şubesi'nden sağlanan sabah sağımı çiğ inek sütü kullanılmıştır.

3.1.2. Starter Kültür

Gıda Mühendisliği Bölümü'nde önceden üretimlerde kullanılan ve dondurularak saklanan kefir tohumları aktif hale getirilip kültür üretiminde kullanılmıştır. Bu amaçla kefir daneleri belirli sıcaklıkta ısıl işlem görüp soğutulmuş süte inoküle edilmiş ve bir gün fermentasyona bırakılmıştır. Elde edilen kefir, kefir yoğurdu üretimi için starter kültür olarak kullanılmıştır.

3.1.3. Süttozu

Bu araştırmada kullanılan sütlerde kurumadde arttırıcı olarak Bakkalbaşıoğlu Süt Ürünleri San. Tic.A.Ş. firmasından temin edilen yağsız süt tozu kullanılmıştır.

3.1.4. Peyniraltı Suyu Tozu

Bu araştırmada kullanılan sütlerde kurumadde arttırıcı olarak Ekso Süt Ve Gıda Mam.San.ve Tic.A.Ş. firmasından temin edilen % 70 oranında demineralize edilmiş demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılmıştır.

3.1.5. Ambalaj Materyali

Kefir yoğurtlarının ambalajlanması için 200 ml'lik kapaklı polipropilen kaplar Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği Hayvancılık Şubesi'nden temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Kefir Yoğurdu Üretimi

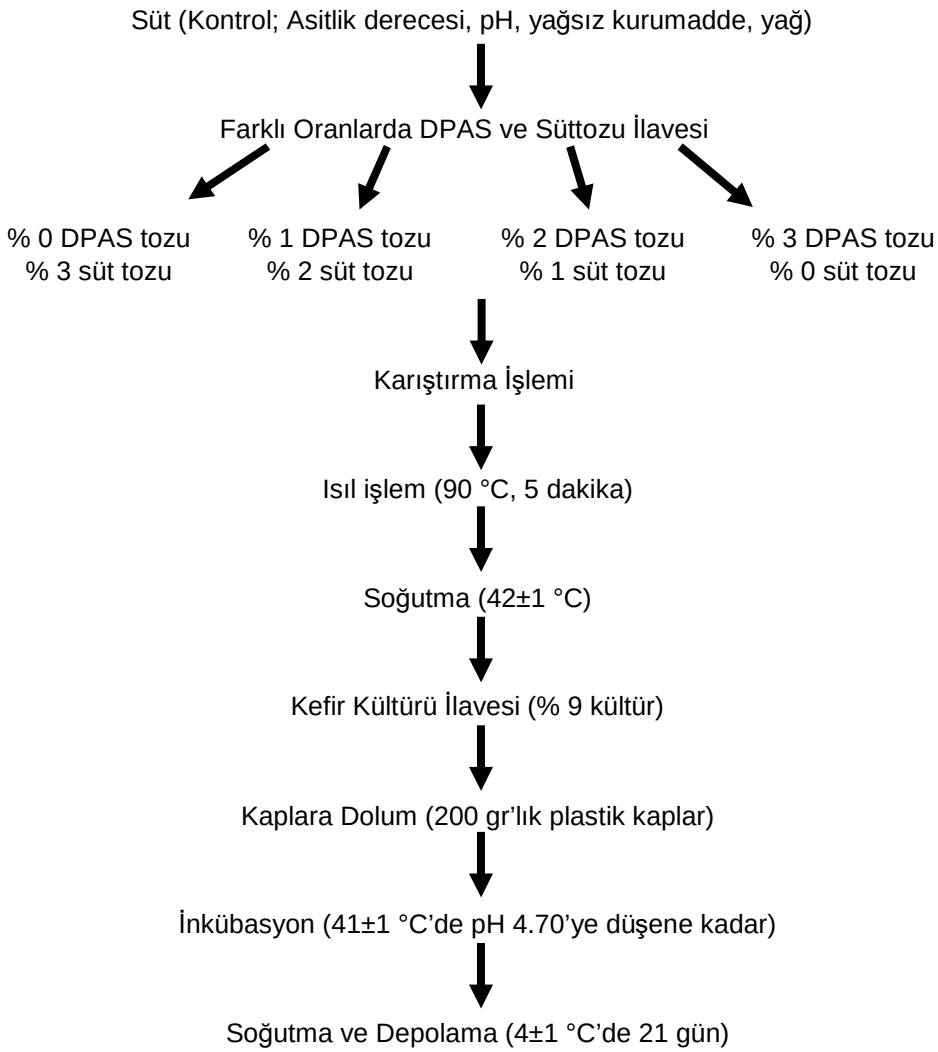
Bu araştırma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Süt Teknolojisi Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Kefir yoğurdu yapımında kullanılan starter kültür olarak kefir; %3 oranında süttozu ilave edilmiş ve 90°C'de, 5 dakika ısıl işlem ısıl işlem görmüş süte 42±1°C'de %5, %7, %9, %12, %15 oranlarında eklenerek 41±1°C'de, pH 4.7'ye gelene kadar inkübe edilmiş ve sonra soğutularak ön denemeler için panelistlere sunulmuştur. Bunun sonucunda kefir yoğurdu yapımında kullanılan starter kültür olarak kefir % 9 olarak uygun bulunmuştur.

Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtları üretimi akış şeması Şekil 3.1.'de verilmiştir. Buna göre; süt gerekli kontrolleri yapıldıktan sonra standardize edilmiştir. Çizelge 3.1' de görüldüğü gibi inek sütleri dört kısma ayrılarak A örneğine % 0 demineralize PAS tozu, % 3 süttozu, B örneğine % 1 demineralize PAS tozu, % 2 süttozu, C örneğine % 2 demineralize PAS tozu, % 1 süttozu, D örneğine % 3 demineralize PAS tozu, % 0 süttozu ilave edilmiştir ve her birine 90ºC' de, 5 dakika ısıl işlem uygulanmıştır. 42±1ºC' ye soğutulan süt kefir kültürü ile % 9 oranında mayalanmıştır. Kaplara doldurulan süt 41±1ºC' de, pH 4.7' ye gelene kadar inkübe edilmiş ve inkübasyon sonunda soğutularak 4±1ºC' de 21 gün boyunca depolanmıştır.

Çizelge 3.1. Yoğurt sütüne ilave edilen demineralize PAS ve yağsız süttozu Oranları

Kefir Yoğurtları	Demineralize PAS tozu	Yağsız süttozu
A (Kontrol)	% 0	% 3
B	% 1	% 2
C	% 2	% 1
D	% 3	% 0

Kefir yoğurdu üretimi üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş, depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde yoğurtların fiziksel, kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir.



Şekil 3.1. Kefir yoğurdu üretimi akış şeması

3.2.2. Analiz Yöntemleri

3.2.2.1. Çiğ Sütte Yapılan Analizler

3.2.2.1.(1). pH Değeri

Sütün pH değerleri, Testo 230 markalı pH metre kullanılarak örneklere direkt daldırılıp pH değerlerinin okunmasıyla Cemeroğlu (1992)'na göre yapılmıştır.

3.2.2.1.(2). Titrasyon Asitliği Tayini

Titrasyon asitliği çiğ sütte alkali titrasyon yöntemi ile belirlenmiş ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (TSE, 2002).

3.2.2.1.(3). Kurumadde Tayini

Çiğ sütte kurumadde oranları gravimetrik yöntemle belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (TSE, 2002).

3.2.2.1.(4). Yağ Oranı Tayini

Yağ oranı çiğ sütte 0-8 taksimatlı özel süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre belirlenmiştir (TSE, 2002).

3.2.2.1.(5). Protein Oranı Tayini

Çiğ sütte protein oranları, Mikro Kjeldahl yöntemi ile yapılıp bulunan toplam azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır (IDF, 1993).

3.2.2.2. Süttozunda ve Peyniraltı Suyu Tozunda Yapılan Analizler

Yağsız süttozunda ve % 70 demineralize peyniraltı suyu tozunda protein, titrasyon asitliği (% laktik asit cinsinden), kurumadde (gravimetrik yöntemle), yağ, kül (gravimetrik yöntemle) tayinleri (Oysun, 1991) ve laktoz oranı hesaplama yöntemi yapılmıştır.

3.2.2.3. İnkübasyon Boyunca Yapılan Analizler

İnkübasyon örneklerinde inkübasyon boyunca belirli zamanlarda pH tayini Testo 230 markalı pH metre kullanılarak, Cemeroğlu (1992)'na göre, titrasyon asitliği (% laktik asit cinsinden) (TSE, 2002; TSE, 2006) tayini yapılmıştır.

3.2.2.4. Kefir Yoğurdunda Yapılan Analizler

Kurumadde, yağ, protein, laktoz ve kül oranları tayini depolamanın yalnızca 1. günü yapılmıştır.

3.2.2.4.(1). Kurumadde Tayini

Kurumadde oranları, belirli miktarda alınan örneğin 100 ± 2°C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak belirlenmiştir (IDF, 1982).

3.2.2.4.(2). Yağ Tayini

Örnekler 1:1 oranında saf suyla sulandırılıp süt bütirometresine konulmuş ve sonuçlar iki ile çarpılarak yüzde yağ oranı hesaplanmıştır (TSE, 2006).

3.2.2.4.(3). Protein Tayini

Protein oranı, Mikro Kjeldahl yöntemi ile yapılıp belirlenen toplam azot oranının 6.38 faktörü ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır (IDF, 1993).

3.2.2.4.(4). Kül Tayini

Kurutma fırınında kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra darası alınan porselen krozelere belirli miktarda tartılan örneklere 550°C'de yakma işlemi uygulanmasından sonra desikatörde soğutulup tartılarak % kül oranı hesaplanmıştır (Kurt ve ark., 2007).

3.2.2.4.(5). Laktoz Oranı

Laktoz oranı hesaplama yöntemine göre yapılmıştır.

3.2.2.4.(6). Titrasyon Asitliği Tayini

Titrasyon asitliği, alkali titrasyon yöntemine göre yapılmış ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (TSE, 2006).

3.2.2.4.(7). pH Tayini

pH tayini, Testo 230 markalı pH metre kullanılarak Cemeroğlu (1992)' na göre analiz yapılmıştır.

3.2.2.4.(8). Serum Ayrılması

4±1ºC'deki 25 g örneğin 120 dakika geçtikten sonra kaba filtre kâğıdından süzülen serum miktarının tartılmasıyla bulunmuş ve sonuçlar 4 ile çarpılarak % olarak ifade edilmiştir (Konar, 1980; Tamime ve ark.,1996).

3.2.2.4.(9). Viskozite Tayini

Viskozite ölçümleri için "Brookfield Dijital Viscometer MODEL DV-II + PRO" marka cihazı kullanılmıştır. Örneklerin viskozite değerleri belirlenirken, viskozite değerleri +4°C'de 100 rpm ve 64 numaralı uç ile ölçülmüş ve ölçümler sırasında 15. ve 30. saniyedeki cP değerleri kaydedilmiştir (Gassem ve Frak, 1991).

3.2.2.4.(10). Penetrometre Değeri

Ölçümler 3±1ºC'de SUR BERLİN PNR 6 marka penetrometre cihazı kullanılarak yapılmış ve sonuçlar 15 g ağırlığındaki 45º lik konik başlığın 10 sn' deki batma derinliği 1/10 mm olarak verilmiştir (Alagöz, 1992).

3.2.2.4.(11). Asetaldehit Tayini

Less ve Jago (1969) tarafından belirtilen yönteme göre iyodimetrik olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda homojen örnekten kjeldahl tüplerine 10 gr tartılmış, 30 ml saf su eklenmiş ve distilasyon yöntemi ile destile edilmiştir. Distilattan geniş ağızlı erlene 10 ml konulmuş, 10 ml Na2S2O5 eklenmiştir (pH 4.0). Üzerine pH değeri 9.00 olana kadar 0.1 N NaOH ilave edilmiştir. Erlenlerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılmış ve 15 dakika karanlıkta bekletilmiştir. % 1 nişasta çözeltisinden 1 ml eklenmiştir. İki ayrı cam büretin birine 0.1 N iyot diğerine 0, 005 N iyot konulmuştur. 0.1 N iyot ile morarmaya yakın titre edilmiş morarmadan çekilmiştir. Morarana kadar 0.005 N iyot ile titre edilmiştir. Morarınca üzerine 1 g NaHCO3 eklenmiş ve eski şeffaf rengini alması sağlanmıştır. Şeffaf renk aldığında 0.005 N iyot çözeltisi ile rengi değişene kadar titre edilmiş ve sarfiyatı kaydedilmiştir.

Hesaplama: Asetaldehit (ppm cinsinden) = 11 x Sarfiyat

3.2.2.4.(12). Tirozin Tayini

Spektrofotometrik olarak Hull (1947)'e göre belirlenmiştir. Bu kapsamda 1 gram homojen örnekten küçük kapalı cam tüplere alınmış, 4 ml saf su ve 0.72 N 10 ml TCA eklenmiştir. Karışım vorteks yardımıyla karıştırılmış ve 10 dakika karanlıkta bekletilmiştir. Filtre kağıdı ve huni ile santrifüj tüplerine süzülmüş, üzerine 3 ml folin, 10 ml Na2CO3 + Na2P4O7 karışımı ilave edilmiştir. 4000 rpm de 20 dakika santrifüf edildikten sonra 650 nm'deki absornabs değerleri spektrofotometre aracılığı ile ölçülmüştür. Daha sonra saf tirozin kullanılarak çizilen standart eğri yardımıyla tirozin değerleri hesaplanmıştır.

3.2.2.4.(13). Toplam Uçucu Yağ Asitleri Tayini

Örneklerdeki uçucu yağ asitleri oranlarının belirlenmesinde Kosikowski (1978) tarafından belirtilen yöntem kullanılmıştır. Bu kapsamda 1 gram homojen örnek kjeldahl tüplerine tartılmış, üzerine 3.5 gram $MgSO_4.7H_2O$, 5 mL %10'luk

H_2SO_4 ve 30 ml saf su eklenmiştir. Bu karışım distilasyon ünitesinde distile edilmiştir. Distilattan 28 ml alınmış ve üzerine indikatör olarak fenolftalein damlatılmıştır. 0.01 N NaOH ile uçuk pembe renk görülene kadar titre edilmiş ve sarfiyat kaydedilmiştir.

Hesaplama: Sarfiyat x100 (ml NaOH/100 g)

3.2.2.4.(14). Su Tutma Kapasitesi Tayini

Su tutma kapasitesi tayini için örnekten 5 g tartılarak 4500 devir/dk ve 10°C sıcaklıkta 30 dakika santrifüj edildikten sonra süpernatant uzaklaştırılıp pellet tartılmış ve su tutma kapasitesi hesaplanmıştır (Wu ve ark, 2001).

3.2.2.4.(15). Renk Tayini

Renk tayininde Hunter Lab Color Flex (A60-1010-615 model renk ölçer, HunterLab, Reston, VA) model renk tayin cihazı kullanılarak cihaz seramik plaka ile standardize edilmiştir. 20±2ºC sıcaklıkta L, a, b değerleri ölçülmüştür (Kahyaoğlu ve ark., 2005).

3.2.2.4.(16). Mikrobiyolojik Analizler

Yoğurt örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayımında Plate Count Agar (PCA, Merck) kullanılarak 30ºC'de 2 gün aerobik şartlarda inkübe edilmiştir ve petri plaklarında üreyen kolonilerin hepsi sayılarak değerlendirilmiştir. Maya ve küf sayımında Potato Dextrose Agar (PDA) kullanılarak 25ºC'de 5 gün aerobik şartlarda inkübe edilmiştir ve petri plaklarında üreyen koloniler sayılarak hesaplanmıştır. Laktik asit bakteri sayımında de Man Ragosa Sharpe Agar (MRS, Merck) kullanılarak 37ºC'de 2 gün anaerobik şartlarda inkübe edilmiştir ve petri plaklarında üreyen kolonilerin hepsi sayılarak değerlendirmeye alınmıştır (Keleş, 2003).

3.2.2.4.(17). Duyusal Analizler

Kefir yoğurtlarının duyusal yönden karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi için 7 kişilik panelist grubu oluşturulmuştur. Duyusal değerlendirme TSE'nin TS 1330 sayılı yoğurt standardında önerilen hususlar dikkate alınarak 25 tam puan üzerinden yapılmıştır (TSE, 2006). Panelistler için kullanılan duyusal analiz formu Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

3.2.2.5. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler, "Tesadüf Parselleri Deneme Planı"na uyarak SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır. Değerlerin ortalamalarının karşılaştırılması için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

Çizelge 3.2. Yoğurtların Duyusal Değerlendirme Formu

Özellikler	**Puan**
Dış Görünüş	
- Parlak, süt renginde, serum ayrılması olmamış, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan temiz, homojen gaz kabarcığı bulunmayan	- 5
- Süt renginde, serum ayrılması olmamış, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan,	- 4
- Mat, az sayıda çatlak bulunan çok az serum ayrılması olmuş, temiz.	- 3
- Süt renginden farklı değişik renk meydana gelmesi, çok sayıda çatlak, gaz kabarcığı bulunan serumu ayrılmış, kirli.	- 1-2
Kıvam (Kaşıkla)	
- Kaşıkla alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda, mütenacis, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılık, serumu hemen ayrılmayan	- 5
- Alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda, homojen, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılık, serumu az ayrılan	- 4
- Alınan kesitte akıcılığı az, hafif pütürlü yapıda karıştırıldıktan sonra akıcı ve serumu hemen ayrılan	- 3
- Alınan kesitte çok akıcı homojen olmayan ve pütürlü, karıştırıldıktan sonra çok akıcı hemen ve fazla miktarda serumu ayrılan dipte tortu bulunduran	- 1-2
Kıvam (Ağızda)	
-Dille damak arasında kolay dağılmayan dolgun yapıda, homojen	- 5
-Dille damak arasında az dağılan, homojen, dolgun yapıda	- 4
-Ağızda alındığında dağılan, hafif pütürlü	- 3
-Dille damak arasında tutulmayan, akıcı, homojen olmayan, pütürlü yapıda.	- 1-2
Koku	
- Kendine has hoş kokuda	- 5-4
- Kendine has olmayan veya yabancı koku ihtiva eden	- 3
- Kendine has olmayan, alkolümsü, yanık veya yabancı koku ihtiva eden	- 1-2
Tat	
- Kendine has hafif ekşimsi tatta olan,	- 5
- Hafif ekşimsi veya hafif tatlımsı,	- 4
- Ekşimsi, hafif acımsı, hafif küfümsü, hafif sabunumsu ya da hafif yanık tada olan ve benzeri yabancı tat içeren,	- 3
- Aşırı derecede ekşimsi, acımsı, küfümsü, sabunumsu yanık tatta olan ve benzeri yabancı tat içeren	- 1-2

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu üretiminde çiğ sütün bazı özellikleri, süttozu ve peyniraltı suyu tozu bileşim özellikleri, örneklerin inkübasyon boyunca bazı değişimleri ve kefir yoğurtlarının 21 günlük depolama süresince meydana gelen fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri ayrı ayrı incelenmiştir. Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımının ve depolama süresinin kefir yoğurdunun özellikleri üzerine etkileri tartışılmış, bulunan sonuçlar istatistiksel yönden değerlendirilmiş ve yapılan benzer çalışmalar ile karşılaştırılarak bulgular yorumlanmıştır.

4.1. Üretimde Kullanılan Çiğ Sütlerin Bileşimi

Kefir yoğurdu üretiminde hammadde olarak kullanılan çiğ inek sütünün bileşimine ait ortalama değerler standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Çiğ inek sütlerinin bileşimi (n=3)

Özellikler	**İnek Sütü**
pH	6.67±0.05
Titrasyon Asitliği (% laktik asit)	0.18±0.00
Kurumadde (%)	12.22±1.30
Yağ (%)	3.85±1.39
Protein (%)	3.48±0.20
Kül (%)	0.71±0.02

Çizelge 4.1.'de görüldüğü üzere kefir yoğurdu yapımında kullanılan çiğ inek sütünün; pH, titrasyon asitliği, kurumadde, yağ, protein, laktoz ve kül değerleri incelenmiştir Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliğine göre çiğ inek sütünün en az %2.8 protein, %0.135-0.2 asitlik, en az %3.5 yağ ve en az %8.5 yağsız kurumadde değerlerine sahip olduğu

belirtilmektedir (Anon, 2017b). Bu değerler analiz sonucunda elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında titrasyon asitliği, protein ve yağ değerleri tebliğe uygun iken yağsız kurumadde oranları tebliğdeki değerlerden çok az düşük çıkmıştır. Bu durumun nedeninin mevsimsel farklılıklardan, hayvanın beslenme şeklinden ya da hayvanın yaşı gibi durumlardan kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir.

4.2. Üretimde Kullanılan Süttozu ve Peyniraltı Suyu Tozu Bileşimi

Kefir yoğurdu üretiminde kullanılan süttozu ve peyniraltı suyu tozunun bileşimlerine ait standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.2. ve Çizelge 4.3. 'te verilmiştir.

Çizelge 4.2. Yağsız süttozunun bileşimi (n=3)

Özellikler	**Yağsız Süttozu**
Titrasyon Asitliği (% laktik asit)	0.17±0.01
Kurumadde (%)	95.12±0.16
Yağ (%)	0.93±0.11
Protein (%)	35.33±0.58
Kül (%)	7.03±0.03
Laktoz (%)	51.82±0.28

Çizelge 4.2.'de görüldüğü üzere kefir yoğurdu üretiminde kullanılan süttozunun; titrasyon asitliği, kurumadde, yağ, protein, kül ve laktoz değerleri incelenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Koyulaştırılmış Süt ve Süttozu Tebliği'ne bakıldığında süttozunun yağ değerleri ve nem içerikleri bu tebliğdeki değerlere göre uygun bulunmuştur (Anon, 2005). Ayrıca süttozunun protein oranının % 34.0 ile % 37.0 arasında, laktoz oranının % 49.5 ile % 52.0 arasında, kül oranının % 8.20 - % 8.60 arasında olduğu belirtilmektedir (Özer, 2006).

Çizelge 4.3. % 70 demineralize peyniraltı suyu tozunun bileşimi (n=3)

Özellikler	%70 Demineralize Peyniraltı Suyu Tozu
Titrasyon Asitliği (% laktik asit)	0.14±0.01
Kurumadde (%)	96.23±0.25
Yağ (%)	0.97±0.06
Protein (%)	7.00±0.30
Kül (%)	4.50±0.30
Laktoz (%)	83.77±0.25

Çizelge 4.3.'de görüldüğü üzere kefir yoğurdu üretiminde kullanılan demineralize peyniraltı suyu tozunun; titrasyon asitliği, kurumadde, yağ, protein, kül ve laktoz değerleri incelenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliğine göre peyniraltı suyu tozunun nem içeriğinin en fazla % 5 olması gerekmektedir. Kurumadde değerine göre nem içeriği tebliğ ile uyum göstermektedir (Anon, 2015c). Bazı araştırmalara göre peyniraltı suyu tozunun protein değeri düşük bulunmuştur (Hafıza, 2000; Güven ve Karaca, 2003). Protein değerinin düşük olmasının sebebinin kullanılan hammadde ve toz ürünlerin üretimiyle alakalı olduğu düşünülmektedir.

4.3. Kefir Yoğurtlarının İnkübasyon Boyunca pH ve Titrasyon Asitliği Değerleri

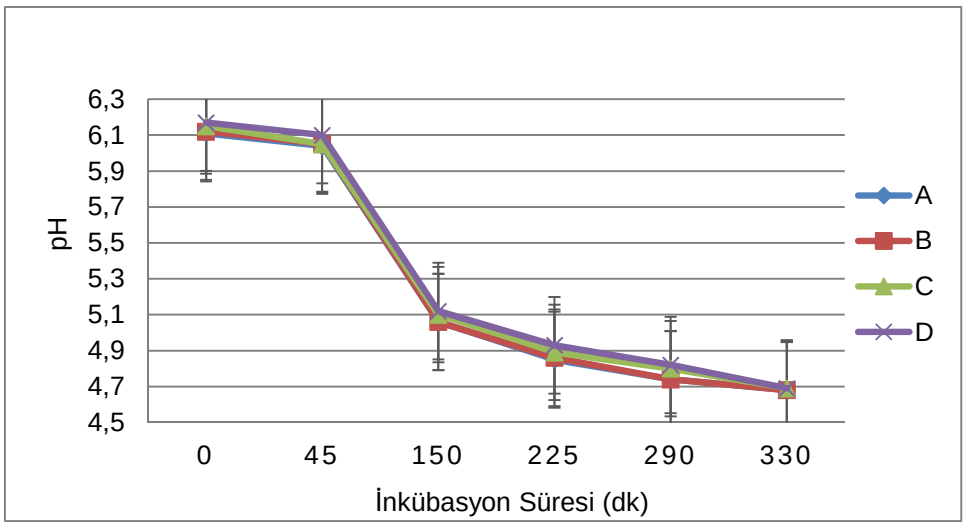
Yoğurdun su tutma ve hidrasyon kapasitesinin en uygun olduğu an pH 4.2-4.6 aralığında olduğundan, inkübasyona pH 4.5-4.6 dolayında son verilmektedir (Özer, 2006). İnkübasyon tüm örneklerde ortalama 330 dakikada tamamlanmıştır. İnkübasyon örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve inkübasyon süresindeki değişimleri Çizelge 4.4, Çizelge 4.5'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.1, Şekil 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Kefir yoğurtlarının inkübasyon sırasında pH değerleri (n=3)

İnkübasyon Süresi (dk)	Kefir Yoğurtları			
	A	B	C	D
0	6.11 ± 0.02^{aK}	6.12 ± 0.04^{aK}	6.15 ± 0.03^{aK}	6.17 ± 0.02^{aK}
45	$6,04\pm0.06^{aK}$	6.05 ± 0.06^{aK}	6.05 ± 0.08^{aK}	6.10 ± 0.10^{aK}
150	5.06 ± 0.11^{aL}	5.06 ± 0.11^{aL}	5.10 ± 0.09^{aL}	5.12 ± 0.08^{aL}
225	4.85 ± 0.05^{aM}	4.86 ± 0.06^{aM}	4.89 ± 0.06^{aM}	4.93 ± 0.06^{aM}
290	4.74 ± 0.04^{aN}	4.74 ± 0.04^{aN}	4.80 ± 0.05^{aMN}	4.82 ± 0.05^{aN}
330	4.68 ± 0.00^{aN}	4.68 ± 0.01^{aN}	4.69 ± 0.04^{aN}	4.69 ± 0.01^{aO}

A: % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen inkübasyon örneği, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen inkübasyon örneği, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen inkübasyon örneği, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen inkübasyon örneği
a: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
K, L, M, N, O: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelgede görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının pH değerleri inkübasyon boyunca 4.68 ile 6.17 arasında değişmiştir. İnkübasyon boyunca genel olarak en yüksek pH değerini D örneği alırken bunu sırasıyla C, B ve A (kontrol) örnekleri takip etmiştir. İnkübasyon boyunca örnekler kendi arasında pH değerleri bakımından önemli derecede etkilenmemiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.1. Kefir yoğurtlarının inkübasyon boyunca saptanan pH değerleri

Şekilde görüldüğü gibi örneklerin pH değerleri inkübasyon boyunca genel olarak azalmıştır. Örneklerin pH değerleri inkübasyon süresi bakımından önemli derecede etkilenmiştir ($p<0.05$). İnkübasyon süreleri açısından durum değerlendirildiğinde bütün örnekler ortalama aynı zamanda aynı pH'a düşmüştür.

Öztürk (2013), farklı oranlarda süt tozu ve yayıkaltı kullanılarak üretilen yoğurtların inkübasyon boyunca pH değerlerinin düştüğünü gözlemlemiştir. Güzel-Seydim ve arkadaşları (2000), ürettikleri kefirlerde fermantasyon boyunca pH değerlerinde azalma gözlemlemişlerdir.

Çizelge 4.5. Kefir yoğurtlarının inkübasyon boyunca saptanan titrasyon asitliği değerleri (n=3)

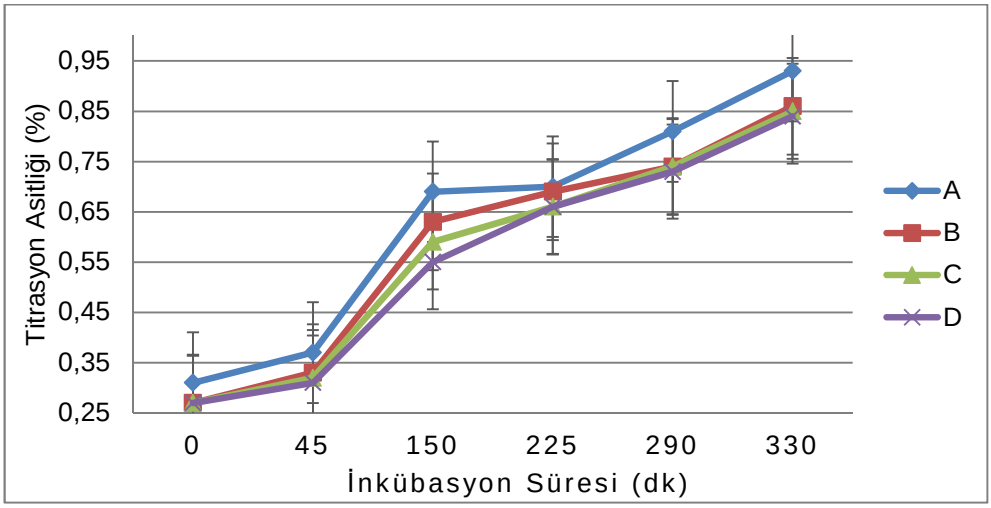
İnkübasyon Süresi (dk)	**Kefir Yoğurtları**			
	A	**B**	**C**	**D**
0	0.31 ± 0.01^{aO}	0.27 ± 0.01^{bP}	0.27 ± 0.01^{bP}	0.27 ± 0.01^{bP}
45	0.37 ± 0.01^{aN}	0.33 ± 0.01^{bO}	0.32 ± 0.01^{cO}	0.31 ± 0.06^{dO}
150	0.69 ± 0.01^{aM}	0.63 ± 0.01^{bN}	0.59 ± 0.01^{cN}	0.55 ± 0.03^{dN}
225	0.70 ± 0.01^{aM}	0.69 ± 0.02^{abM}	0.66 ± 0.06^{bcM}	0.66 ± 0.01^{cM}
290	0.81 ± 0.02^{aL}	0.74 ± 0.01^{bL}	0.74 ± 0.01^{bL}	0.73 ± 0.03^{bL}
330	0.93 ± 0.02^{aK}	0.86 ± 0.01^{bK}	0.85 ± 0.02^{bK}	0.84 ± 0.01^{bK}

A: % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen inkübasyon örneği, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen inkübasyon örneği, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen inkübasyon örneği, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen inkübasyon örneği
a, b, c, d: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
K, L, M, N, O, P: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelgede görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının titrasyon asitliği değerleri inkübasyon boyunca 0.27 ile 0.93 arasında değişmiştir. İnkübasyon boyunca genel olarak en yüksek titrasyon asitliği değerini A örneği alırken bunu sırasıyla B, C ve D örnekleri takip etmiştir. İnkübasyon boyunca örnekler kendi arasında titrasyon asitliği değerleri bakımından inkübasyon boyunca önemli derecede etkilenmiştir ($p<0.05$).

Demineralize peyniraltı suyu tozu oranı arttıkça örneklerin titrasyon asitliği değerleri düşmüştür. Bu durumun demineralize peyniraltı suyu tozunun

süttozundan düşük miktarda titrasyon asitliği değerine sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Arslaner (2002), PAS tozu ve süttozu kullanarak ürettiği yoğurtlarda, PAS tozu kullanılan örneğin titrasyon asitliğinin düşük çıkmasının nedeni olarak belli bir düzeyden sonra serum proteinlerinin laktik asit bakteri gelişimini yavaşlatmasından kaynaklandığını belirtmiştir.



Şekil 4.2. Kefir yoğurtlarının inkübasyon boyunca saptanan titrasyon asitliği değerleri

Şekilde görüldüğü gibi örneklerin titrasyon asitliği değerleri inkübasyon boyunca genel olarak artmıştır. Örneklerin titrasyon asitliği değerleri inkübasyon süresi bakımından önemli derecede etkilenmiştir ($p<0.05$). İnkübasyon boyunca pH değerlerinin düşmesi ve titrasyon asitliğinin yükselmesi kültürdeki bakterilerin laktozu metabolize ederek laktik asit üretmesinden kaynaklanmaktadır (Özer, 2006).

Şekerli (2013), farklı sıcaklık normları ve yoğurt kültürleri uygulanan örneklerin inkübasyon boyunca pH değerlerinin düştüğünü, titrasyon asitliğinin değerlerinin ise arttığını bildirmiştir.

İnkübasyon süresinin uzun olması yoğurt kültürü yerine kefir kültürü kullanılması ve inkübasyon sıcaklığının düşük sıcaklıkta (41°C) yapılmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

4.4. Farklı Oranlarda Demineralize Peyniraltı Suyu Tozu Kullanılarak Üretilen Kefir Yoğurtlarının Özellikleri

4.4.1. Kefir Yoğurtlarının Bileşimi

Kefir yoğurtlarının kurumadde, yağ, protein, laktoz ve kül oranlarına ait tek yönlü varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Kefir Yoğurtlarının Bileşimi

Özellikler	A	B	C	D
Kurumadde (%)	15.61±0.95[a]	15.30±0.61[a]	15.52±0.86[a]	15.50±0.87[a]
Yağ (%)	4.37±1.17[a]	4.00±0.62[a]	4.10±0.53[a]	4.10±0.79[a]
Protein (%)	4.40±0.33[a]	4.35±0.26[a]	4.20±0.23[a]	4.08±0.03[a]
Laktoz (%)	5.85±0.46[a]	5.97±0.48[a]	6.33±0.56[a]	6.40±0.18[a]
Kül (%)	0.99±0.04[a]	0.98±0.03[a]	0.89±0.10[a]	0.91±0.06[a]

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
a: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelgede görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının kurumadde oranları %15.30 ile %15.61 arasında değişmiştir. Kurumadde değeri en yüksek kefir yoğurdu A (kontrol) olurken bunu sırasıyla C, D ve B örnekleri izlemiştir. Kefir yoğurtları arasında % kurumadde bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Kefir yoğurtları üretiminde kullanılan çiğ sütün kurumadde oranı ve kullanılan süttozu ve demineralize peyniraltı suyu tozuna göre kefir yoğurtlarının kurumadde oranları beklenen değerleri almıştır.

Dave ve Shah (1998), peyniraltı suyu tozu kullanarak ürettiği yoğurtların kurumadde değerini % 15.66 olarak bulmuştur. Gülfem (2008), aynı oranda yağsız

süttozu ve peynir suyu konsantresi kullanarak ürettiği yoğurtlarda depolamanın 1. gününde kurumadde oranlarında istatiksel olarak fark bulunmadığını bildirmiştir.

Kefir yoğurtlarının yağ oranları % 4.00 ile % 4.37 arasında değişmiştir. Yağ değeri en yüksek kefir yoğurdu A (kontrol) olurken bunu sırasıyla D, C ve B örnekleri izlemiştir. Kefir yoğurtları arasında % yağ bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Kefir yoğurtları üretiminde kullanılan çiğ sütün yağ oranına göre kefir yoğurtlarının yağ oranları beklenen değerleri almıştır.

Yoğurtta yağ metabolizması çok düşük seviyede olsa da, yoğurdun tadında önemli değişikliklere sebep olmaktadır (Özdemir ve Bodur, 1994). Kefir yoğurtları Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği göre 'tam yağlı yoğurt' sınıfına girmektedir (Anon, 2009).

Kefir yoğurtlarının protein oranları % 4.08 ile % 4.40 arasında değişmiştir. Protein değeri en yüksek kefir yoğurdu A (kontrol) olurken bunu sırasıyla B, C ve D örnekleri izlemiştir. Kefir yoğurtları arasında % protein bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Örneklerin protein oranları kullanılan süttozu ve demineralize peyniraltı suyu tozuna göre uyumlu bir sonuç göstermiştir. Bu durum kullanılan süttozunun daha yüksek protein oranına sahip olmasından dolayı en yüksek protein oranı sadece süttozu kullanılan örnekte belirlenmiştir. Aynı şekilde kullanılan demineralize peyniraltı suyu tozunun daha düşük protein oranına sahip olması sebebiyle en düşük protein oranı sadece demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılan örnekte (D) tespit edilmiştir.

Güven ve Karaca (2003) ve Arslaner (2002), yaptığı benzer çalışmalarda kullanılan peyniraltı suyu tozu oranı arttıkça yoğurt örneklerinin protein oranlarının azaldığını belirlemişlerdir. Akal (2011), peyniraltı suyu tozu ve yağsız süttozunun fermente krema üretiminde kullanılması üzerine yaptığı bir çalışmada en yüksek toplam azot değerlerine yağsız süttozu ilave edilen örneklerde rastlanarak eklenen yağsız süttozu oranının artmasıyla da toplam azot değerinin arttığını tespit etmiştir.

Kefir yoğurtlarının laktoz oranları % 5.85 ile % 6.40 arasında değişmiştir. Laktoz oranı en yüksek kefir yoğurdu D olurken bunu sırasıyla C, B ve A (kontrol) örnekleri izlemiştir. Kefir yoğurtları arasında % laktoz bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Demineralize peyniraltı suyu tozunun yüksek laktoz oranına sahip olmasından dolayı en yüksek demineralize peyniraltı suyu tozunun sadece demineralize peyniraltısuyu tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdunda olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin laktoz oranları kullanılan süttozu ve demineralize peyniraltı suyu tozuna göre uyumlu bir sonuç göstermiştir.

Djurdjević Denin ve ark. (2002), demineralize peyniraltı suyu tozu kullanarak ürettiği yoğurt örneklerinin laktoz değerlerini süttozu kullanılarak üretilen yoğurtlardan yüksek bulmuşlardır.

Kefir yoğurtlarının kül miktarları % 0.89 ile % 0.99 arasında değişmiştir. Kül miktarı en yüksek kefir yoğurdu A (kontrol) olurken bunu sırasıyla B, D ve C örnekleri izlemiştir. Kefir yoğurtları arasında % kül bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Peyniraltı suyu tozu demineralize edildiği için kül değerleri peyniraltı suyu tozu katkılı yoğurtlarda daha düşük bulunmuştur.

Kavaz ve Bakırcı (2014), probiyotik yoğurtların organik asit profilleri üzerinde inülin ve demineralize peyniraltı suyu tozu eklenmesinin etkisini incelemiş ve yoğurt örneklerinin kül miktarlarını % 0.64 ile % 0.87 arasında bulmuştur.

4.4.2. Kefir Yoğurtlarının pH Değerleri

Yoğurt üretiminde yoğurda işlenen sütün pıhtılaşması ph 5.3'de başlamakta; pH 4.7'de tamamlanmaktadır. İnkübasyonu izleyen aşamada, starter kültürlerin metabolik ve enzimatik aktivitelerini kontrol etmek için, yoğurtların 10°C altına soğutulmaları gerekmektedir (Atamer ve Sezgin, 1987).

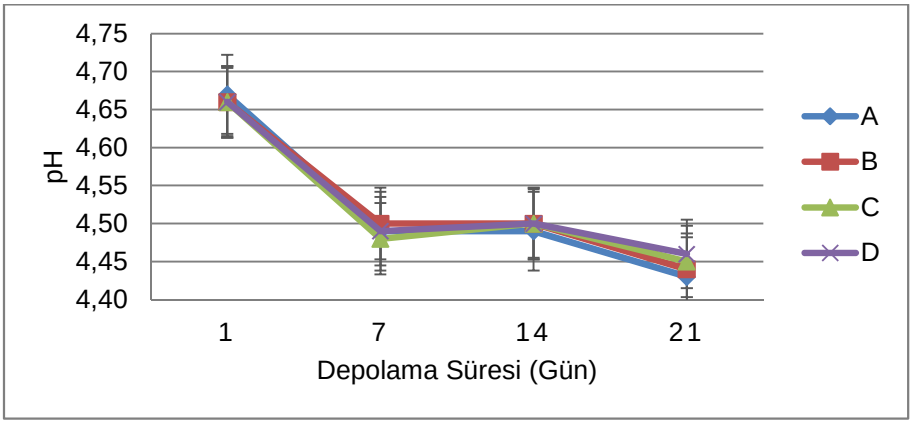
Kefir yoğurtlarının pH değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.7.'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan pH değerleri (n=3)

Depolama süresi (Gün)	**Kefir Yoğurtları**			
	A	**B**	**C**	**D**
1	4.67 ± 0.04^{aK}	4.66 ± 0.05^{aK}	4.66 ± 0.02^{aK}	4.66 ± 0.04^{aK}
7	4.49 ± 0.08^{aL}	4.50 ± 0.12^{aKL}	4.48 ± 0.09^{aL}	4.49 ± 0.08^{aK}
14	4.49 ± 0.06^{aL}	4.50 ± 0.12^{aKL}	4.50 ± 0.08^{aL}	4.50 ± 0.11^{aK}
21	4.43 ± 0.05^{aL}	4.44 ± 0.10^{aL}	4.45 ± 0.10^{aL}	4.46 ± 0.16^{aK}

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
a: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
K, L: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelgede görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının pH değerleri genel olarak 4.43 ile 4.67 arasında değişim göstermiştir. Depolamanın 1. gününde en yüksek pH değeri A örneğinde saptanırken diğer örneklerde pH 4.66 olarak bulunmuştur. Depolamanın 7. günündeki pH değerleri incelendiğinde en yüksek pH değeri B örneğinde saptanırken, bunu sırasıyla A, D ve C örnekleri takip etmiştir. Depolamanın 14. gününe gelindiğinde bu kez en yüksek pH değerinin B, C ve D örneğinde görüldüğü ve en düşük değeri ise A örneği almıştır. Depolamanın 21. gününde de en yüksek pH değerinin D örneğinde görüldüğü ve bunu sırasıyla C, B ve A örnekleri takip etmiştir. Kefir yoğurtlarının üretiminde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı bu örneklerin pH değerleri üzerindeki etkisi depolama boyunca meydana gelen değişimler önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.3. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan pH değerleri

Depolama boyunca kefir yoğurtlarının pH değerleri düzensiz değişimler göstermesine rağmen genel olarak azalmıştır. Şekil 4.2.'de görüldüğü gibi depolamanın 7. gününe kadar tüm kefir yoğurtlarının pH değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında A ve B örneklerinin pH değerleri değişmezken, C ve D örneklerinin pH değerinde hafif bir artış meydana gelmiştir. Depolamanın 14. ve 21. günleri arasında ise tüm kefir yoğurtlarının pH değerlerinde azalma gözlenmiştir. pH değerlerindeki azalışın kefir yoğurtlarında yer alan mikroorganizma florası aktivitesinin doğal bir sonucu olarak düşünülmektedir (Ünal, 2013). A, B ve C örneklerinde pH değerlerinde meydana gelen bu değişimler üzerinde depolama süresinin etkileri istatistiksel açıdan önemli bulunurken ($p<0.05$), D örneğinde saptanan değişiklikler önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Güler ve ark. (1996), yayıkaltı tozunun yoğurt üretiminde kullanılması üzerine yaptığı çalışmada yayıkaltı tozu katkılı sütlerin daha düşük pH değerlerinde inkübasyona girdiğinden, streptecocların çok iyi gelişme göstermediği yargısına varmıştır.

Akalın ve ark. (1998), Panesar ve Shinde (2011) ve Çakmakçı ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmalarda depolama süresince yoğurtların pH değerlerinde azalma olduğu bildirilmiştir. Ayrıca Beshkova ve ark. (2002), kefir

danesiyle ürettiği kefirlerde depolama boyunca pH değerlerinin azaldığını gözlemlemiştir. Gonzalez-Martinez ve ark. (2002), peyniraltı suyu tozu ve süttozu kullanarak yoğurt üretimi yapmışlar ve peyniraltı suyu tozu içeren örneklerinin pH değerlerinin kontrol yoğurduna göre (sadece süttozu kullanılan) fermantastonun ilk aşamasında daha yavaş azaldığını bildirmişlerdir. Bu durumun peyniraltı suyu tozu mevcut olduğunda ürünün sıvı fazının iyonik gücünün yüksek olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

4.4.3. Kefir Yoğurtlarının Titrasyon Asitliği Değerleri

Yoğurt aromasında etkili olan laktik asit, yoğurdun asidik, keskin, hoşa giden tat kazanmasını sağlar (Atamer ve Sezgin, 1987). Kefir yoğurtlarının laktik asit cinsinden titrasyon asitliği değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.8.'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.4.'de verilmiştir.

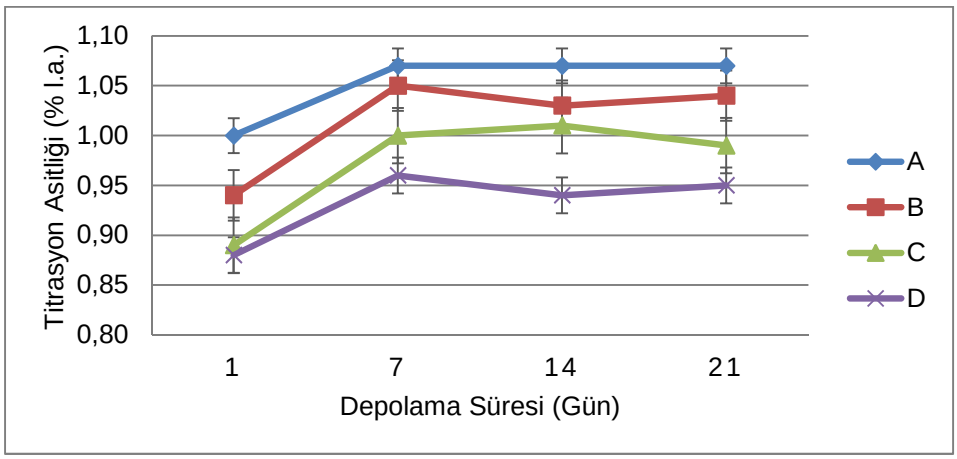
Çizelge 4.8. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan % laktik asit cinsinden titrasyon asitliği değerleri (n=3)

Depolama süresi (Gün)	**Kefir Yoğurtları**			
	A	**B**	**C**	**D**
1	1.00 ± 0.10^{aK}	0.94 ± 0.08^{aK}	0.89 ± 0.09^{aK}	0.88 ± 0.01^{aK}
7	1.07 ± 0.06^{aK}	1.05 ± 0.06^{aK}	1.00 ± 0.05^{aK}	0.96 ± 0.06^{aK}
14	1.08 ± 0.06^{aK}	1.03 ± 0.10^{aK}	1.01 ± 0.06^{aK}	0.94 ± 0.05^{aK}
21	1.07 ± 0.04^{aK}	1.04 ± 0.05^{abK}	0.99 ± 0.07^{abK}	0.95 ± 0.08^{bK}

A (konrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
a, b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
K: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.3.'te görüldüğü gibi fermente süt ürünlerinin titrasyon asitliği değerleri % 0.88 ile % 1.08 arasında değiştiği belirlenmiştir. Depolamanın 1. gününde en yüksek asitlik değerleri A örneğinde bulunurken, bunu sırasıyla B, C

ve D örnekleri izlemiştir. Laktik asit değerleri depolamanın 7., 14. ve 21. gününde de 1. günde belirlenen sıralama ile aynıdır. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde yoğurdun titrasyon asitliği değeri %LA cinsinden % 0.6 ile % 1.5 arasında olmalıdır (Anon, 2009). Bütün kefir yoğurtlarının bu değerler arasında olduğu saptanmıştır. Süttozu oranı arttıkça kefir yoğurtlarında laktik asit değerinin de arttığı gözlenmiştir. Bu durumun nedeni olarak belli bir düzeyden sonra serum proteinlerinin laktik asit bakteri gelişimini yavaşlatmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Arslaner 2002). Ayrıca yağsız süttozunun titrasyon asitliği demineralize peyniraltı suyu tozundan daha yüksek olduğu için kefir yoğurdu örneklerinde de süttozu katılan örneklerin daha yüksek titrasyon asitliğine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı, kefir yoğurtlarının titrasyon asitliği değerleri üzerinde depolamanın 21. gününde önemli bulunurken ($p<0.05$), depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde meydana gelen değişiklikler önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.4. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan titrasyon asitliği değerleri

Şekil 4.2.'de görüldüğü gibi depolamanın 7. gününe kadar fermente süt ürünlerinin titrasyon asitliği değerleri artış gösterirken, depolamanın 7. ve 14.

günleri arasında B ve D örneklerinde azalma, A ve C örneklerinde artış meydana gelmiştir. Depolamanın 14. ve 21. günleri arasında ise A ve C örneklerinin titrasyon asitliği değerinde hafif bir azalma meydana gelirken, B ve C örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinde artış gözlenmiştir. Bütün örneklerde depolama süresince titrasyon asitliğinde meydana gelen değişiklikler istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Saidi ve ark. (2003), Çayır (2007) ve Tarakçı ve Demirkol (2016) tarafından yapılan araştırmalarda titrasyon asitliği değerlerinin depolama süresince genel olarak arttığını bildirilmişlerdir.

4.4.4. Kefir Yoğurtlarının Asetaldehit Miktarları

Asetaldehit, yoğurdun kendine özgü karakteristik tat ve aromanın oluşmasında önemli bir etkisi olup, yoğurdun bir kalite faktörü olarak kabul edilmesinde etklidir (Köse ve Ocak, 2014). Asetaldehit değerinin 10-25 ppm arasında olması karakteristik yoğurt tat/aromasının oluşması için idealdir (Özer, 2006). Kefir yoğurtlarının asetaldehit miktarlarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.9.'da, bu değerlerinin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.5.'de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan asetaldehit miktarları (ppm) (n=3)

Depolama süresi (Gün)	**Kefir Yoğurtları**			
	A	**B**	**C**	**D**
1	2.62 ± 0.08^{bM}	2.66 ± 0.03^{bN}	3.85 ± 0.11^{aL}	3.58 ± 0.31^{aL}
7	2.51 ± 0.13^{cM}	3.81 ± 0.05^{aK}	3.75 ± 0.11^{aL}	3.44 ± 0.19^{bL}
14	3.94 ± 0.06^{bcK}	3.61 ± 0.05^{cL}	4.24 ± 0.09^{abK}	4.74 ± 0.60^{aK}
21	3.07 ± 0.04^{cL}	3.50 ± 0.05^{bM}	4.30 ± 0.08^{aK}	2.97 ± 0.28^{cL}

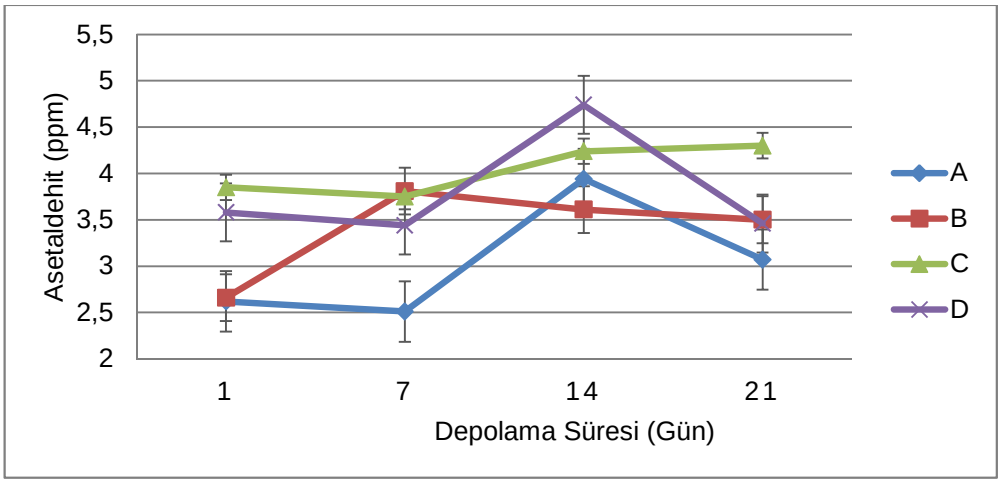
A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K, L, M, N: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelgeden görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının asetaldehit miktarları 2.51 ile 4.74 ppm arasında değiştiği gözlenmiştir. Depolamanın 1. gününde en yüksek asetaldehit miktarı C örneğinde gözlenirken bunu sırasıyla D, B ve A örnekleri izlemiştir. Depolamanın 7. gününde en yüksek asetaldehit miktarı B örneğinde gözlenirken bunu sırasıyla C, D ve A örnekleri izlemiştir. Depolamanın 14. gününde en yüksek asetaldehit miktarı D örneğinde gözlenirken bunu sırasıyla C, A (kontrol) ve B örnekleri izlemiştir. Depolamanın 21. gününde en yüksek asetaldehit miktarı C örneğinde gözlenirken bunu sırasıyla B, A ve D örnekleri izlemiştir. Kefir yoğurtlarında farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı asetaldehit miktarlarını istatistiksel açıdan depolama boyunca önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.05$). Değerlerin düşük olması, yoğurt üretimi için yoğurt kültürü yerine sadece kefir kültürü kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Karışık kültür kullanılarak üretilen yoğurtlarda asetaldehit değerlerinde değişimler olduğu (2.5-41.0 ppm) ve karakteristik bir yoğurt aromasının oluşması için yüksek miktarlarda asetaldehit gerekmediği bildirilmiştir (Arslaner, 2002).



Şekil 4.5. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan asetaldehit miktarları

Şekil 4.8.'de de görüldüğü gibi depolama dönemi boyunca kefir yoğurtlarının asetaldehit miktarlarında düzensiz değişimler meydana gelmiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında B örneğinin asetaldehit değeri artarken diğer örneklerin asetaldehit değerleri azalmıştır. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında B örneğinin asetaldehit değeri azalırken diğer örneklerin asetaldehit değerleri artmıştır. Depolamanın son döneminde ise C örneğinin asetaldehit değeri artarken diğer örneklerin asetaldehit değerleri azalmıştır. Bütün örneklerde 21 günlük depolama süresince gerçekleşen değişimler üzerinde depolama süresinin etkileri istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Sezgin ve ark. (1988), Hruskar ve ark. (1995), Vahcic ve Hruskar (2000) ve Abbas ve ark. (2016) tarafından yapılan farklı araştırmalarda depolama boyunca asetaldehit değerlerinde genel olarak azalma gözlemlemişlerdir.

Güler-Akın (2005), yaptıkları bir araştırmada yoğurt örneklerindeki asetaldehit miktarında depolamanın ilk 7 gününde artma, sonra azalma görüldüğünü; asetaldehitteki bu azalışın, yoğurtlarda mikrobiyal enzimler tarafından etanol gibi bazı maddelerin hidrolize edilmesinin etkili olabileceğini bildirmişlerdir.

4.4.5. Kefir Yoğurtlarının Tirozin Değerleri

Proteoliz, bakterilerin enzimatik aktiviteleri sonucunda proteinlerin bir dizi ara kademeden sonra aminoasitlere parçalanması olayına denir. Proteoliz olayının yoğurt üretiminde belirli düzeyde oluşması istenir. Tirozin aminoasidi ile aroma oluşumu arasında bir ilişkinin olduğu ve tirozin miktarının 0.05 mg/ml – 0.100 mg/ml olması durumunda yoğurtların istenen aromaya sahip olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca tirozin miktarının 0.125 mg/ml ve üzerindeki değerlerde acı tadın oluşmaya başladığı söylenmektedir (Kılıç, 1991). Tirozin değerlerinin düşük miktarda çıkması halinde, tirozin miktarı ile tat arasındaki ilişkinin önemsiz olduğu belirtilmiştir (Kırdar ve ark., 2000).

Kefir yoğurtlarının toplam tirozin değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.10.'da ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.6.'da verilmiştir.

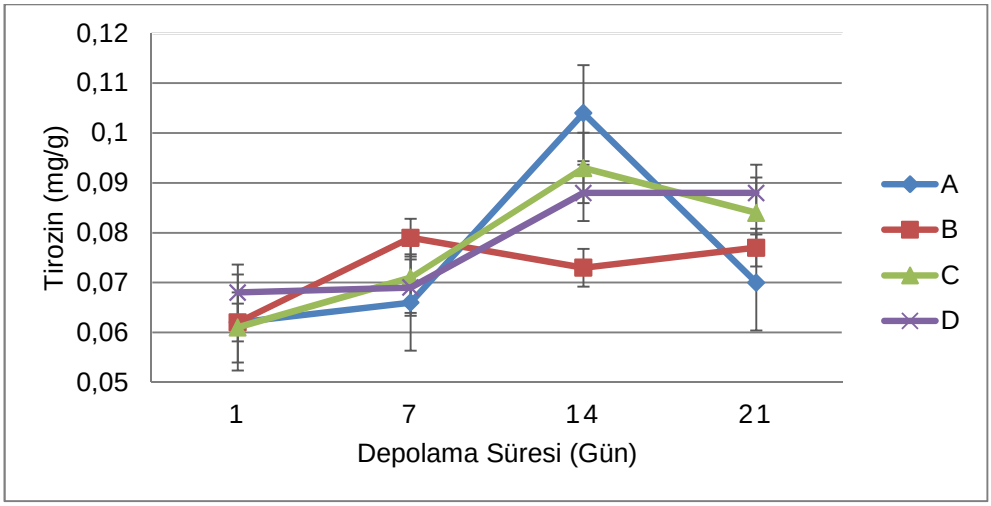
Çizelge 4.10. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan tirozin değerleri (mg/g) (n=3)

Depolama süresi (Gün)	**Kefir Yoğurtları**			
	A	**B**	**C**	**D**
1	0.062 ± 0.025^{aK}	0.062 ± 0.027^{aK}	0.061 ± 0.008^{aK}	0.068 ± 0.019^{aK}
7	0.066 ± 0.000^{aK}	0.079 ± 0.010^{aK}	0.071 ± 0.008^{aK}	0.069 ± 0.020^{aK}
14	0.104 ± 0.081^{aK}	0.073 ± 0.008^{aK}	0.093 ± 0.046^{aK}	0.088 ± 0.020^{aK}
21	0.070 ± 0.020^{aK}	0.077 ± 0.029^{aK}	0.084 ± 0.018^{aK}	0.088 ± 0.020^{aK}

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
a : Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
K: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.11.'de görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının tirozin değerleri 0.061 ile 0.104 arasında değişmiştir. Bu değerler depolamanın 1. gününde en yüksek tirozin değerleri D örneğinde kaydedilirken bunu sırasıyla B, A ve C örnekleri izlemiş, depolamanın 7. gününde en yüksek tirozin değerleri B örneğinde kaydedilirken bunu sırasıyla C, D ve A örnekleri izlemiş, depolamanın 14. gününde en yüksek tirozin değerleri A örneğinde kaydedilirken bunu sırasıyla C, D ve B örnekleri izlemiştir. Depolamanın 14. gününde A örneğinin tirozin değerinin yüksek bulunmasının sebebi en yüksek protein oranına sahip örnek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. 21. günde ise en yüksek tirozin değeri D örneğinde tespit edilirken bunu C, B ve A örnekleri takip etmiştir. Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı kefir yoğurtlarının tirozin değerlerini depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde meydana gelen değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Atamer ve ark. 1993, hidrolize peyniraltı suyu konsantresinin yoğurt üretiminde kullanımı hakkında yaptığı araştırmada yoğurt örneklerinin tirozin değerlerini 0.0619 ile 0.1299 mg/g arasında bulmuştur. Ayrıca örneklerin 1. Gün sonuçlarına göre hidrolize peyniraltısuyu konsantresi oranı artışıyla, tirozin değerlerinin düştüğü gözlemlenmiştir.



Şekil 4.6. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan tirozin değerleri

Şekilde görüldüğü gibi depolamanın 1. ve 7. günleri arasında kefir yoğurtlarının tirozin değerlerinde artış meydana gelmiştir. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında B örneğinde azalma meydana gelirken, A, C ve D örneklerinde gerçekleşen artış devam etmiştir. Depolamanın 14. ve 21. günleri arasında ise A ve C örneklerinde azalma gözlenirken, B örneğinde artış ve D örneğinde sabit kalma gözlenmiştir. Depolama süresinin kefir yoğurtlarının tirozin değerleri üzerinde meydana getirdiği değişimler istatistiksel açıdan önemli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Sezgin ve ark. (1988), Kırdar ve ark. (2000), Güven ve ark. (2005) ve Gürsoy ve ark. (2010), tarafından yapılan farklı çalışmalarda tirozin miktarlarının depolama boyunca genel olarak arttığı belirlenmiştir.

4.4.6. Kefir Yoğurtlarının Toplam Uçucu Yağ Asitleri Değerleri

Uçucu yağ asitleri yoğurdun temel aroma maddesi olmasa da aromanın dengelenmesinde ve belirgin olmasında etkili olmaktadırlar (Atamer ve Sezgin, 1987).

Kefir yoğurtlarının toplam uçucu yağ asitleri değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.11.'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Kefir Yoğurtlarının depolama süresince saptanan toplam uçucu yağ asitleri değerleri (0.1 N NaOH/100 g) (n=3)

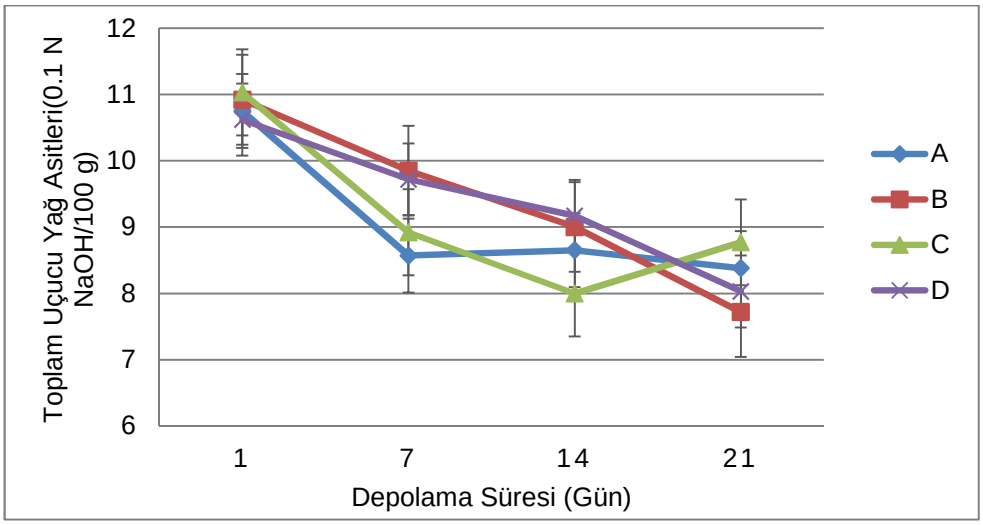
Depolama süresi (Gün)	**Kefir Yoğurtları**			
	A	**B**	**C**	**D**
1	10.75 ± 1.99^{aK}	10.92 ± 2.19^{aK}	11.03 ± 3.13^{aK}	10.62 ± 2.48^{aK}
7	8.57 ± 2.05^{aK}	9.85 ± 2.80^{aK}	8.92 ± 0.99^{aK}	9.72 ± 0.94^{aK}
14	8.65 ± 0.39^{aK}	9.00 ± 1.04^{aK}	8.00 ± 0.40^{aK}	9.17 ± 2.06^{aK}
21	8.38 ± 1.05^{aK}	7.72 ± 0.90^{aK}	8.77 ± 2.17^{aK}	8.03 ± 2.05^{aK}

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
a : Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
K: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.11.'de görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının toplam uçucu yağ asitleri miktarı 7.72 ile 11.03 arasında değişmiştir. Bu değerler depolamanın 1. gününde en yüksek C örneğinde kaydedilirken bunu sırasıyla B, A ve D örnekleri izlemiş, depolamanın 7. gününde en yüksek B örneğinde kaydedilirken bunu sırasıyla D, C ve A örnekleri izlemiş, depolamanın 14. gününde en yüksek D örneğinde kaydedilirken bunu sırasıyla B, A ve C örnekleri izlemiştir. 21. günde ise en yüksek toplam uçucu yağ asidi C örneğinde tespit edilirken bunu A, D ve B örnekleri takip etmiştir. Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı kefir yoğurtlarının toplam uçucu yağ asidi miktarlarını depolama

boyunca meydana gelen değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Güven ve Karaca (2003), yaptığı bir çalışmada farklı kurumadde artırımının uçucu yağ asitleri üzerinde etkili olmadığını saptamışlardır ($p>0.05$).



Şekil 4.7. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan toplam uçucu yağ asitleri değerleri

Şekilde görüldüğü gibi depolamanın 1. ve 7. günleri arasında kefir yoğurtlarının toplam uçucu yağ asitlerinde azalma meydana gelmiştir. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında A örneğinde artma meydana gelirken, B, C ve D örneklerinde gerçekleşen azalma devam etmiştir. Depolamanın 14. ve 21. günleri arasında ise C örneği hariç diğer örneklerin toplam uçucu yağ asitleri değerlerinde azalma gözlenmiştir. Depolama süresinin kefir yoğurtlarının toplam uçucu yağ asitleri değerleri üzerinde meydana getirdiği değişimler istatistiksel açıdan önemli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Akın (2005), Arslaner (2002), Bonczar ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmalarda depolama boyunca yoğurt örneklerinin uçucu yağ asit değerleri artmıştır. Depolama süresince uçucu yağ asitlerindeki bu artışta, yüksek lipolitik

etkiye sahip olan yoğurt kültürlerinin etkili olduğu söylenmektedir (Barrantes, 1996). Bu yüzden depolama dönemi boyunca uçucu yağ asidi değerlerinde genellikle azalma olmasının sebebi yoğurt kültürü yerine kefir kültürü kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.4.7. Kefir Yoğurtlarının Su Tutma Kapasitesi

Su tutma kapasitesi yoğurdun yapısındaki proteinlerin su tutabilme kabiliyetini göstermektedir (Wu ve ark., 2001). Su tutma kapasitesinin artması ya da azalması kurumadde, protein ve yağ içerikleri, protein kaynağı, starter kültür seçimi gibi önemli faktörlere bağlıdır (Berber, 2011).

Kefir yoğurtlarının su tutma kapasitelerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.12.'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan su tutma kapasiteleri (%) (n=3)

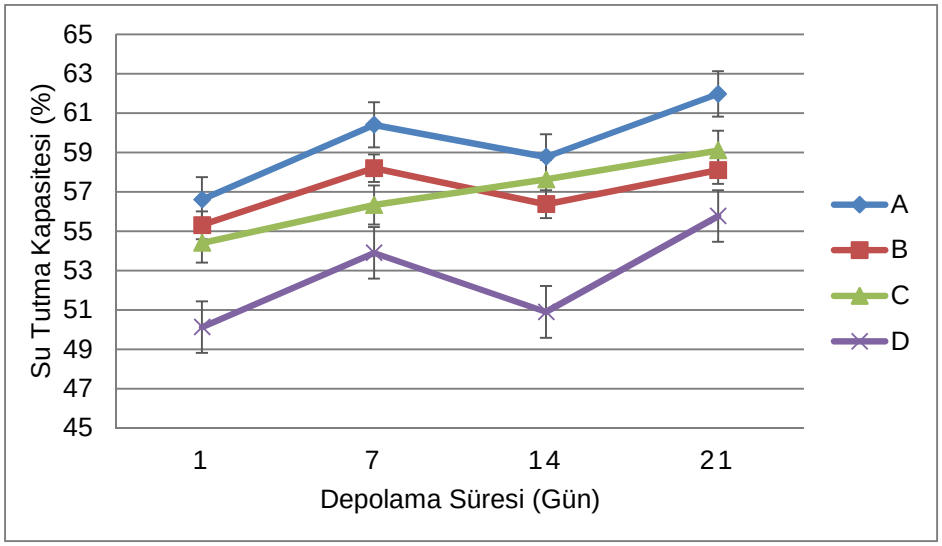
Depolama süresi (Gün)	**Kefir Yoğurtları**			
	A	**B**	**C**	**D**
1	56.60 ± 3.22^{aK}	55.30 ± 2.93^{aK}	54.40 ± 4.34^{aK}	50.13 ± 4.52^{aK}
7	60.40 ± 0.56^{aK}	58.20 ± 0.87^{abK}	56.33 ± 1.99^{bK}	53.90 ± 2.25^{cK}
14	58.77 ± 1.25^{aK}	56.37 ± 1.96^{abK}	57.63 ± 5.34^{aK}	50.90 ± 0.62^{bK}
21	61.97 ± 4.15^{aK}	58.10 ± 3.00^{aK}	59.10 ± 9.40^{aK}	55.77 ± 5.04^{aK}

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
K: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Depolama süresince kefir yoğurtlarının su tutma kapasiteleri %50.13 ile %61.97 arasında değişim göstermiştir. Çizelge incelendiğinde depolamanın 1. ve 7. günü en yüksek su tutma kapasitesi A örneğinde tespit edilirken bunu sırasıyla B, C ve D örneklerinin izlediği belirlenmiştir. Depolamanın 14. ve 21. Günü ise en

yüksek su tutma kapasitesi A örneğinde tespit edilirken bunu sırasıyla C, B ve D örnekleri izlemiştir. Örneklerde protein oranı arttıça genellike su tutma kapasitelerinin de arttığı gözlemlenmektedir. Kefir yoğurtlarının üretiminde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu kullanımı istatiksel açıdan örneklerin su tutma kapasiteleri üzerinden depolamanın 1. ve 21. günü önemli düzeyde etkilenmezken ($p>0.05$), depolamanın 7. ve 14. günü önemli düzeyde etkilenmiştir ($p<0.05$).

Durmaz (2001), yağsız süttozu, Na-kazeinat ve peynir altı suyu protein tozu ilave ederek ürettiği yoğurtlarda en yüksek su tutma kapasitesi yağsız süttozuyla sağlanırken genel olarak protein seviyesi protein miktarı arttıkça su tutma kapasitesinin de arttığını belirtmiştir. Berber (2011), peyniraltı suyu protein konsantresi kullanarak ürettiği yoğurtlarda protein oranı yüksek olan örneklerin su tutma kapasitesini de yüksek bulduğunu bildirmiştir.



Şekil 4.8. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan su tutma kapasiteleri

Şekilde görüldüğü gibi depolamanın 1. ve 7. günleri ve 14. ve 21. günleri arasında kefir yoğurtlarının su tutma kapasitesinde artma gözlenmiştir.

Depolamanın 7. ve 14. Günleri arasında A, B ve D örneklerinin su tutma kapasitesinde azalma meydana gelirken C örneğinde artış devam etmiştir. Meydana gelen bu değişimler üzerinde depolama süresinin etkileri istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilenmemiştir ($p>0.05$).

Ibrahim ve Khalifa (2015a), tarafından yapılan çalışmada yoğurt örneklerinin su tutma kapasiteleri depolama boyunca genellikle azalırken, Kumari ve ark, (2015), Amal ve ark., (2016) tarafından yapılan araştırmalarda su tutma kapasiteleri genellikle artmıştır.

4.4.8. Kefir Yoğurtlarının Serum Ayrılması Değerleri

Yoğurtta suyun tutulma seviyesi kaliteyi etkileyen önemli faktörlerden biridir. Yoğurt kitlesinden fazla su ayrılması istenilmeyen bir durumdur (Çoban, 2017). Kefir yoğurtlarının serum ayrılması değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.13.'te ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.9.'da verilmiştir.

Çizelge 4.13. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan serum ayrılması değerleri (%) (n=3)

Depolama süresi (Gün)	**Kefir Yoğurtları**			
	A	**B**	**C**	**D**
1	23.68 ± 4.80^{bK}	26.27 ± 4.22^{bK}	30.95 ± 2.92^{abK}	35.80 ± 4.01^{aK}
7	21.61 ± 2.47^{cK}	26.03 ± 3.42^{bcK}	28.55 ± 2.69^{abK}	33.08 ± 2.02^{aKL}
14	21.99 ± 5.83^{aK}	26.05 ± 1.55^{aK}	27.99 ± 3.95^{aK}	29.19 ± 1.55^{aL}
21	20.03 ± 1.19^{cK}	25.35 ± 2.30^{bK}	26.08 ± 1.77^{bK}	30.07 ± 2.50^{aL}

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu

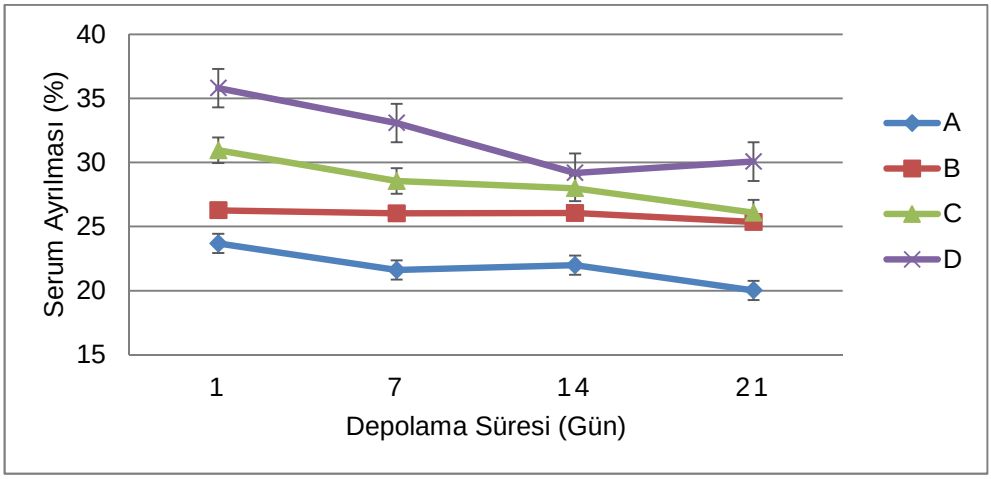
a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K, L: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelgede görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının serum ayrılması değerleri % 20.03 ile % 35.80 arasında değişmiştir. Depolama süresince en yüksek serum

ayrılması değeri D örneğinde gözlenirken, bunu sırasıyla C, B ve A örnekleri izlemiştir. Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı kefir yoğurtları arasında depolamanın 1., 7., ve 21. günü istatistiksel açıdan önemli değişikliklere neden olurken ($p<0.05$), depolamanın 14. günü istatiksel açıdan önemli düzeyde etkilenmemiştir ($p>0.05$). Kefir yoğurtlarına bakıldığında demineralize peyniraltı suyu tozu oranı arttıkça serum ayrılması değerinin de artmakta olduğu gözlenmiştir.

Ersoy ve Uysal (2003), süttozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı karışımları ile dane ve kültür olmak üzere iki yöntemle kefirler üretmiş ve serum miktarlarına bakıldığında her iki denemede de en yüksek değerlerin peyniraltı suyu kefirinde, en düşük değerler ise kontrol kefirinde ölçülmüştür. Peyniraltı suyu tozu kefirlerinde yüksek serum ayrılmasının nedeni olarak kazein yetersizliğinden kaynaklandığını bildirilmiştir.



Şekil 4.9. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan serum ayrılması değerleri

Şekilde görüldüğü gibi; depolama süresi boyunca genellikle C ve D örneklerinde düzenli bir azalma meydana gelirken, A ve B örneklerinde depolamanın sadece 7. ve 14. günleri arasında hafif bir artış meydana gelmiştir.

Kefir yoğurtlarının serum ayrılması değerleri üzerinde depolama süresinin etkisi sadece D örneğinde önemli bulunurken ($p<0.05$), diğer örneklerde önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Tayar ve ark. (1995), Kurt ve ark. (1989), Atasever (2004), Tarakçı ve Demirkol (2016) tarafından yapılan farklı çalışmalarda serum ayrılması değerlerinin depolama süresince genellikle azaldığı bildirilmiştir. Bu durumun pH değeri 4.0'e yaklaştıkça proteinlerin su tutma kapasitelerinin arttığı belirtilmektedir (Güven ve Karaca 2003). Bu yüzden su tutma kapasitesi ile serum ayrılması ters orantılı olduğundan depolama boyunca serum ayrılması değerleri azalmıştır.

4.4.9. Kefir Yoğurtlarının Viskozite Değerleri

Viskozite değeri pıhtı stabilitesinin belirlemesinde kullanılan diğer bir parametredir (Tamuçay, 1997). Kefir yoğurtlarının 15. ve 30. saniyelerdeki viskozite değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.14. ve Çizelge 4.15.'te ve bu değerlerin oluşturduğu grafikler Şekil 4.10. ve Şekil 4.11.'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan viskozite değerleri (cP/15 sn) (n=3)

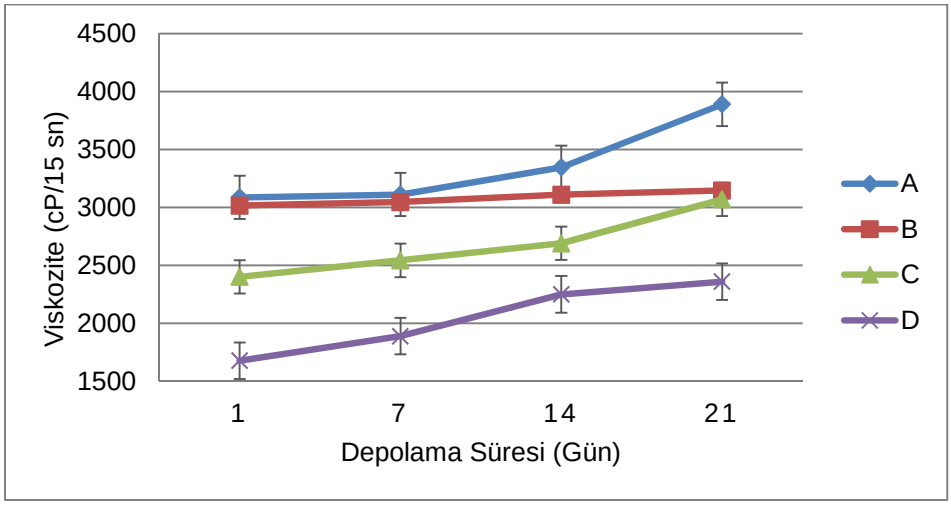
Depolama süresi (Gün)	**Kefir Yoğurtları**			
	A	**B**	**C**	**D**
1	3085 ± 316^{aK}	3015 ± 580^{aK}	2400 ± 334^{abK}	1676 ± 347^{bL}
7	3110 ± 633^{aK}	3045 ± 279^{aK}	2542 ± 308^{abK}	1888 ± 204^{bKL}
14	3346 ± 566^{aK}	3109 ± 501^{aK}	2689 ± 588^{abK}	2248 ± 361^{bK}
21	3889 ± 289^{aK}	3144 ± 293^{bK}	3069 ± 238^{bK}	2358 ± 9.45^{cK}

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K, L, M: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelgede görüldüğü gibi; kefir yoğurtlarının 15 saniyedeki viskozite değerleri 1676 ile 3888.67 cP arasında değişmiştir. Depolama boyunca en yüksek viskozite değerini A örneği alırken bunu sırasıyla B, C ve D örneği takip etmiştir. Kefir yoğurtlarının üretiminde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı viskozite değerlerini istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.10. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan viskozite değerleri (15 sn)

Şekilde görüldüğü gibi depolama boyunca bütün kefir yoğurtlarının viskozite (15.sn) değerleri artmıştır. Kefir yoğurtlarının viskozite değerleri üzerinde depolama süresinin etkileri D örneğinde istatistiksel açıdan önemli bulunurken ($p<0.05$), diğer örneklerde meydana gelen değişimlerin önemli düzeyde olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.15. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan viskozite değerleri (cP/30 sn) (n=3)

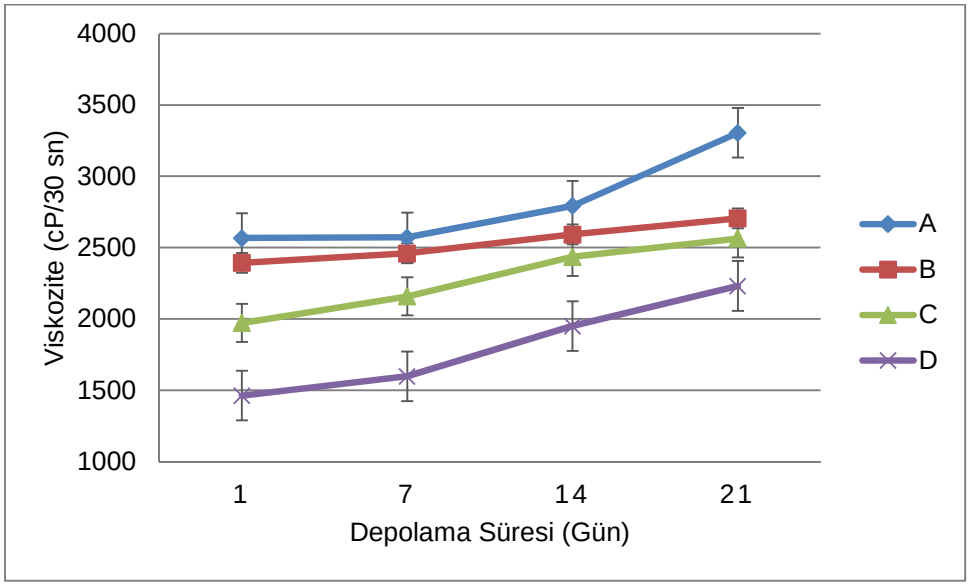
Depolama süresi (Gün)	Kefir Yoğurtları			
	A	B	C	D
1	2567 ± 339^{aK}	2394 ± 413^{aK}	1972 ± 354^{abK}	1462 ± 310^{bM}
7	2571 ± 475^{aK}	2459 ± 347^{aK}	2158 ± 295^{abK}	1598 ± 171^{bLM}
14	2793 ± 391^{aK}	2592 ± 312^{bK}	2435 ± 545^{abK}	1950 ± 323^{bKL}
21	3305 ± 296^{aK}	2706 ± 317^{bK}	2564 ± 163^{bcK}	2231 ± 16.29^{cK}

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K, L, M: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Kefir yoğurtlarının 30. saniyedeki viskozite değerleri incelendiğinde, 15. saniyede elde edilen değerlerle benzer bir tablo görülmektedir. Çizelgede görüldüğü gibi; kefir yoğurtlarının 30. saniyedeki viskozite değerleri 1462 ile 3304.67 cP arasında değişmiştir. Depolama boyunca en yüksek viskozite değerini A (kontrol) örneği alırken bunu sırasıyla B, C ve D örneği takip etmiştir. Kefir yoğurtlarının üretiminde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı viskozite değerlerini istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.11. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan viskozite değerleri (30 sn)

Şekilde görüldüğü gibi depolama boyunca bütün kefir yoğurtlarının viskozite (30.sn) değerlerinde artma meydana gelmiştir. Kefir yoğurtlarının viskozite değerleri üzerinde depolama süresinin etkileri D örneğinde istatistiksel açıdan önemli bulunurken ($p<0.05$), diğer örneklerde meydana gelen değişimlerin önemli düzeyde olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Kefir yoğurtlarının 15. ve 30. saniyedeki viskozite değerlerine bakıldığında; ilave edilen demineralize peyniraltı suyu tozu oranı arttıkça viskozite değerleri düşmektedir. k-kazein ve B-laktoglobulin arasındaki etkileşim pıhtı yapısının en önemli faktörüdür. Peyniraltı suyunda daha çok serum proteinleri yer aldığından peyniraltı suyu konsantre oranı arttıkça k-kazein oranı azalmakta ve viskozite düşmektedir (Atamer ve ark., 1993).

Topçu (1997), Küçükakgül (2006), Şahan ve ark. (2008) ve Akal (2011) tarafından yapılan farklı çalışmalarda örneklerin viskozite değerlerinin depolama boyunca genellikle arttığı rapor edilmiştir. Depolama boyunca protein düzenlemesi

devam ettiği ve protein-protein etkileşimi kurulduğu için viskozite değerlerinin arttığı bildirilmiştir (İşleten ve Karagül-Yuceer, 2006).

4.4.10. Kefir Yoğurtlarının Penetrometre Değerleri

Konsistens değeri pıhtı stabilitesinin belirlenmesi için yararlanılan bir parametredir. Penetrometre kullanımı ile belirlenen konsistens değeri, belirli ağırlık ve açıdaki konik başlığın, belirli zamandaki batma derinliği ile ifade edilir. Bu yüzden pıhtı sıkılığının artmasına bağlı batma derinliği azalmakta, pıhtı sıkılığının azalmasıyla da batma derinliği artmaktadır (Tamuçay, 1997). Kefir yoğurtlarının penetrometre değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.16.'da ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.12.'te verilmiştir.

Çizelge 4.16. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan penetrometre değerleri (1/10 mm) (n=3)

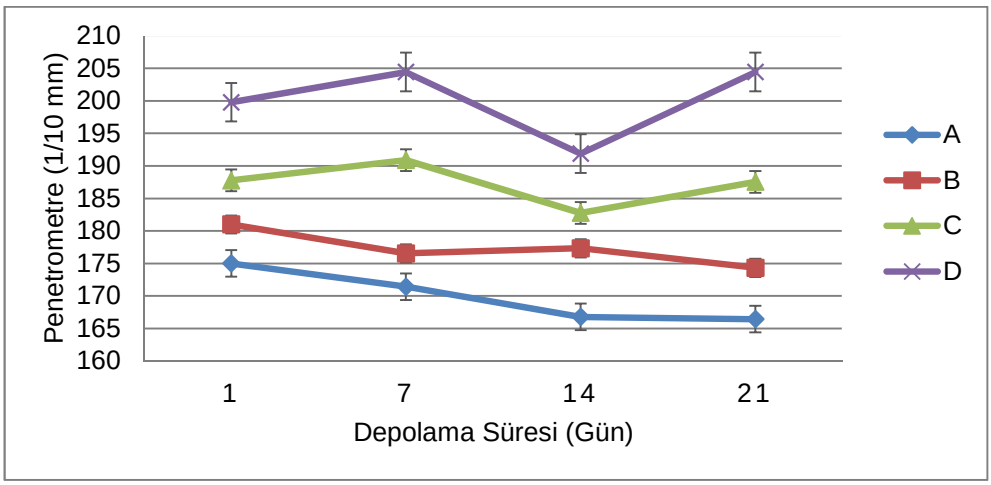
Depolama süresi (Gün)	**Kefir Yoğurtları**			
	A	**B**	**C**	**D**
1	175.00 ± 2.08^{cK}	181.00 ± 5.17^{bcK}	187.78 ± 1.38^{bK}	199.78 ± 4.40^{aKL}
7	171.44 ± 3.95^{cKL}	176.55 ± 5.70^{cK}	190.89 ± 2.91^{bK}	204.44 ± 6.71^{aK}
14	166.78 ± 5.27^{cL}	177.33 ± 1.00^{bK}	182.78 ± 6.26^{bK}	191.89 ± 4.68^{aL}
21	166.45 ± 3.24^{cL}	174.33 ± 3.05^{cK}	187.56 ± 9.18^{bK}	204.44 ± 4.86^{aK}

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
K, L: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelgede görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının penetrometre değerleri 166.45 ile 204.44 1/10mm arasında değişmiştir. Penetrometre değerinin yüksek olması kefir yoğurtlarının kıvamının yoğunluğunun az olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlara göre depolama süresince en yüksek penetrometre değerleri D örneğinde saptanırken bunu sırasıyla C, B ve A örnekleri izlemiştir. Genel olarak

en yoğun kıvamlı örneğin A örneği olduğu tespit edilmiştir. Yoğurtların protein oranı arttıkça pıhtı sıkılığı değerlerinin azalmakta olduğu düşünülmüştür. Kefir yoğurtlarının üretiminde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı penetrometre değerlerini istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.05$).

Güler ve ark., (1996), istenilen özellikte pıhtı elde edilmesi, sütün kurumaddesine (özellikle protein), süte uygulanan ısıl işlem süresine, yoğurt starter bakterilerinin aktivitelerine bağlı olduğunu bildirmiştir. Dave ve Shah (1998), tarafından yapılan bir çalışmada peyniraltı suyu protein konsantresi kullanılarak üretilen yoğurtlarda peyniraltı suyu protein konsantresinin yüksek protein içeriğinden dolayı pıhtı sıkılığının peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen yoğurtlara göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Kefir yoğurtlarında kullanılan peyniraltı suyu tozu oranının arttıkça protein değerlerinin düşüp yoğurtta penetrometre değerlerini yükselttiği düşünülmektedir.



Şekil 4.12. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan penetrometre değerleri

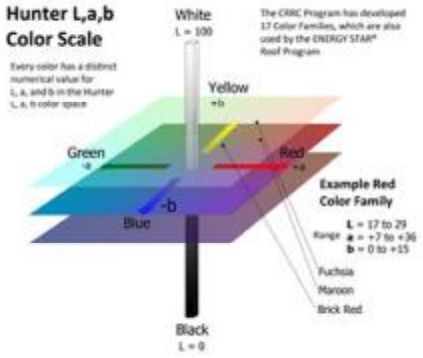
Şekilde görüldüğü gibi depolamanın 1. ve 7. günleri arasında A (kontrol) ve B örneklerinin penetrometre değerleri azalırken, C ve D örneklerinde artış

gözlenmiştir. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında A ve D örneklerinin penetrometre değeri azalırken, B ve C örneklerinde artış belirlenmiştir. Depolamanın son döneminde ise A ve B örneklerinin penetrometre değerlerinde azalma meydana gelirken, C ve D örneklerinin penetrometre değerlerinde artma meydana gelmiştir. Kefir yoğurtlarının penetrometre değerleri üzerinde A ve D örneklerinde depolama süresinin istatistiksel açıdan önemli bulunurken ($p<0.05$), B ve C örneklerinde istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Depolama boyunca yoğurtların pıhtı sıkılığı değerlerinin iyileştiği bir çok çalışmada gözlenmiştir (Sezgin ve ark., 1988; Güven, 1998; Güven ve Karaca, 2003; Çomak Göçer ve ark., 2016).

4.4.11. Kefir Yoğurtlarının Renk Değerleri

Gıda yüzeyinin görünümü ve rengi, tüketiciler tarafından değerlendirilen ilk kalite parametresidir ve ürünün kabulü için tüketilmeden önce kritik önem taşır. Böylece renk özellikleri, gıdaların gösterebileceği bazı anormalliklerin veya kusurların saptanmasına olanak tanır. L^*, a^*, b^* renk ölçme sistemi (renkli dijital kameraya dayanan) herhangi bir gıdanın doğru ve ayrıntılı bir şekilde karakterize edilmesi için uygun olup, gıda endüstrisi için kalite kontrolünü geliştirmesi açısından son derece yararlı bir araçtır. L^* değeri (0-100) parlaklığı, a^* değeri (-120-120) yeşilden kırmızıya, b^* değeri (-120-120) ise mavilikten sarılığa renk değişimini ifade etmektedir (Leon ve ark, 2006).



Şekil 4.13. L, a, b renk değerlerinin üç boyutlu ve X-Y düzlemindeki şematik görünümü (Anon, 2012a).

4.4.11.1. Kefir Yoğurtlarının L* Değerleri

Kefir yoğurtlarının L* değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.17.'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.14.'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan L* değerleri (n=3)

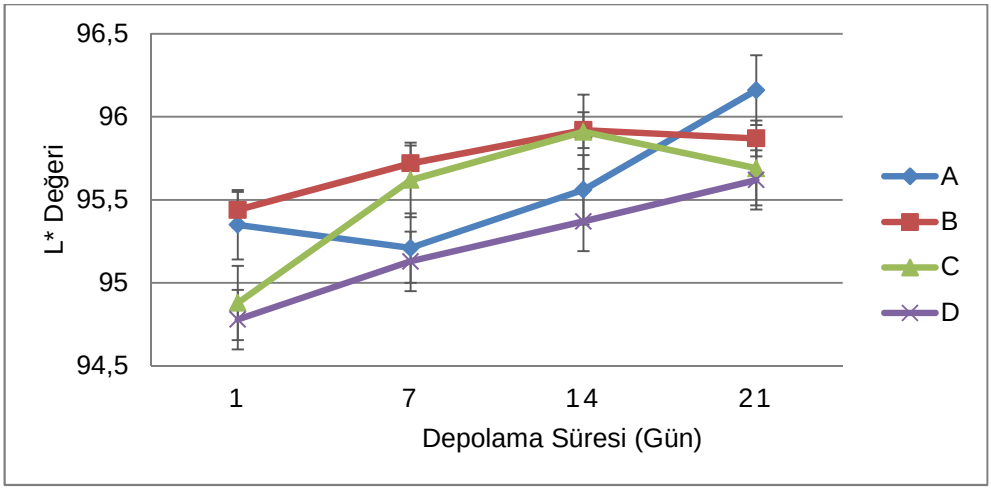
Depolama süresi (Gün)	Kefir Yoğurtları			
	A	B	C	D
1	95.35 ± 0.77^{aK}	95.44 ± 0.70^{aK}	94.88 ± 0.78^{aL}	94.78 ± 0.34^{aK}
7	95.21 ± 0.66^{aK}	95.72 ± 0.41^{aK}	95.62 ± 0.14^{aKL}	95.13 ± 0.10^{aK}
14	95.56 ± 1.01^{aK}	95.92 ± 0.05^{aK}	95.91 ± 0.46^{aK}	95.37 ± 0.71^{aK}
21	96.16 ± 0.28^{aK}	95.87 ± 0.07^{aK}	95.69 ± 0.23^{aKL}	95.62 ± 0.44^{aK}

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
a: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
K, L: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.17.'de görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının L* değerleri 94.78 ile 96.16 arasında değişmiştir. Depolamanın 1. gününde en yüksek L* değerleri B örneğinde tespit edilirken, bunu sırasıyla A, C ve D örnekleri izlemiştir.

Depolamanın 7. ve 14. günlerinde ise en yüksek L* değerleri sırasıyla B, C, A ve D örneklerinde tespit edilmiştir. Depolamanın 21. gününde en yüksek L* değerleri A örneğinde tespit edilirken bunu sırasıyla B, C ve D örnekleri takip etmiştir. Örnekler arasındaki L* değerleri birbirine çok yakın bulunmuştur. Kefir yoğurtlarının üretiminde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı L* değerleri üzerinde depolama boyunca istatistiksel açıdan önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Gonzalez-Martınez (2002), tarafından yapılan bir çalışmada süttozu peyniraltı suyu tozu formülasyonuna göre % 22 oranında hazırlanan peyniraltı suyu tozu katkılı yoğurtların parlaklık değerleri diğer örneklere göre en düşük bulunmuştur. Ne kadar opaklık yüksekse o kadar parlaklığın yüksek olduğu bildirilmiştir.



Şekil 4.14. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan L* değerleri

Şekilde görüldüğü gibi depolama süresince kefir yoğurtlarının L* değerlerinde genel olarak artış meydana gelmiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında A örneğinin L* değerinde azalma meydana gelirken, diğer örneklerin L* değerleri artmıştır. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında tüm örneklerin L*

değerleri artarken, depolamanın son döneminde A ve D örneklerinin L^* değerleri artmaya devam ederken, B ve C örneklerinin L^* değerleri azalmıştır. Kefir yoğurtlarının L^* değerleri üzerinde C örneğinde depolama süresi istatistiksel açıdan önemli bulunurken ($p<0.05$), A, B ve D örneklerinde istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çoban (2017), kefir danesi ilave ederek yoğurtlar üretmiş ve yoğurt örneklerinin L^* değerlerinde depolama boyunca düzensiz değişimler gösterdiğini bildirmiştir. Ayrıca yapılan bir araştırmada yoğurt örneklerinin L^* değerlerinin depolama boyunca genellikle arttığı bildirilmiştir (Nejad ve ark., 2013).

4.4.11.2. Kefir Yoğurtlarının a^* Değerleri

Kefir yoğurtlarının a^* değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.18.'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.15.'de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan a^* değerleri (n=3)

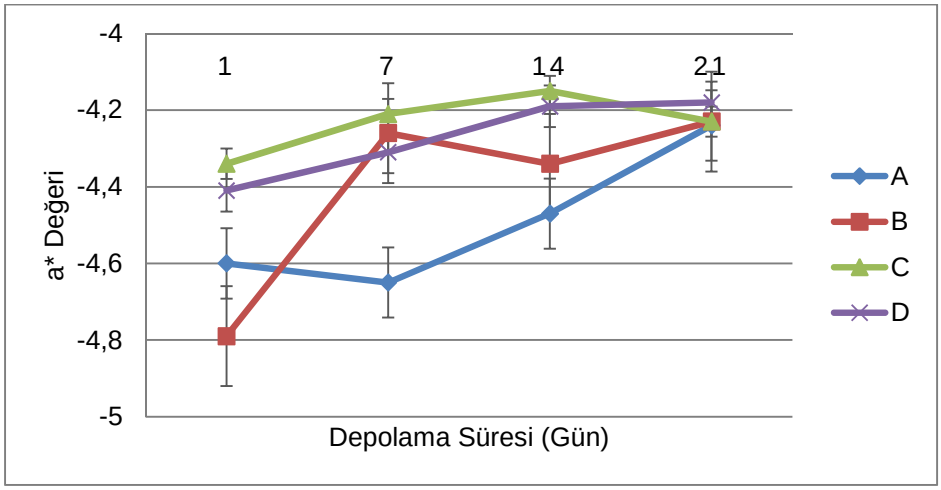
Depolama süresi (Gün)	Kefir Yoğurtları			
	A	B	C	D
1	-4.60 ± 0.35^{aK}	-4.79 ± 0.28^{aK}	-4.34 ± 0.13^{aK}	-4.41 ± 0.22^{aK}
7	-4.65 ± 0.05^{aK}	-4.26 ± 0.50^{aK}	-4.21 ± 0.40^{aK}	-4.31 ± 0.12^{aK}
14	-4.47 ± 0.38^{aK}	-4.34 ± 0.17^{aK}	-4.15 ± 0.11^{aK}	-4.19 ± 0.10^{aK}
21	-4.24 ± 0.35^{aK}	-4.23 ± 0.19^{aK}	-4.23 ± 0.14^{aK}	-4.18 ± 0.29^{aK}

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
a: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
K: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.18.'de görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının a^* değerleri -4.79 ile -4.15 arasında değişmiştir. Depolamanın 1. günü en düşük a^* değerleri B örneğinde bulunurken bunu sırasıyla A, D ve C örneği takip etmiştir. Depolamanın 7. ve 14. günlerinde en düşük a^* değerleri A örneğinde tespit edilirken, bunu sırasıyla B, D

ve C örnekleri takip etmiştir. Depolamanın 21. günü ise en düşük a* değerlerini A alırken bunu sırasıyla B, C ve D örnekleri takip etmiştir. Kefir yoğurtlarının üretiminde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı a* değerlerini depolama boyunca istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çoban (2017), kefir danesi ilavesinin yoğurt üzerinde kullanımı ile ilgili araştırma yapmış ve örneklerin kefir danesi tozu ilavesinin a* değerleri üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur.



Şekil 4.15. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan a* değerleri

Şekil 4.18.'de görüldüğü gibi depolama süresince kefir yoğurtlarının a* değerlerinde genel olarak artış meydana gelmiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında A örneğinin a* değeri azalırken, B, C ve D örneklerinin a* değerlerinde artış meydana gelmiştir. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında A, C ve D örneklerinin a* değerleri artarken, B örneğinin a* değerinde azalma saptanmıştır. Depolamanın son döneminde ise A, B ve D örneklerinin a* değerleri artarken, C örneğinin a* değerinde azalma saptanmıştır. Bütün örneklerde meydana gelen bu değişimler üzerinde depolama süresinin etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Seçkin ve Baladura (2012), yaptığı bir çalışmada yoğurt örneklerinin a değerlerinde depolama boyunca istatistiksel açıdan önemli bulunmadığını bildirmiştir ($p>0.05$). Yapılan bir araştırmada ise yoğurt örneklerinin a^* değerleri depolama boyunca genellikle artmıştır (Ibrahim ve Khalifa, 2015b).

4.4.11.3. Kefir Yoğurtlarının b^* Değerleri

Kefir yoğurtlarının b^* değerlerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.19.'da ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.16.'da verilmiştir.

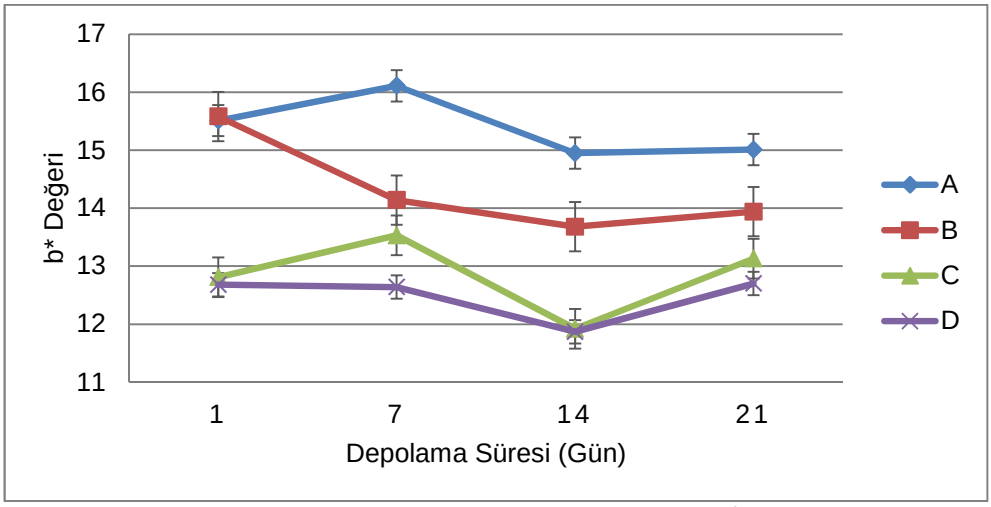
Çizelge 4.19. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan b^* değerleri (n=3)

Depolama süresi (Gün)	Kefir Yoğurdu Ürünleri			
	A	B	C	D
1	15.51 ± 1.33^{aK}	15.58 ± 1.95^{aK}	12.81 ± 2.08^{aK}	12.68 ± 1.15^{aK}
7	16.11 ± 2.58^{aK}	14.14 ± 2.25^{aK}	13.53 ± 1.81^{aK}	12.64 ± 2.24^{aK}
14	14.95 ± 3.35^{aK}	13.68 ± 2.53^{aK}	11.92 ± 2.37^{aK}	11.87 ± 1.95^{aK}
21	15.01 ± 2.25^{aK}	13.94 ± 1.26^{aK}	13.13 ± 0.92^{aK}	12.70 ± 1.41^{aK}

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
a: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
K: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.19.'da görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının b^* değerleri 11.87 ile 16.11 arasında değişmiştir. Depolamanın 1. günü en yüksek b^* değerei B örneğinde saptanırken, bunu sırasıyla A, C ve D örnekleri takip etmiştir. Depolamanın 7., 14. ve 21. günlerinde en yüksek b^* değeri A örneğinde saptanırken, bunu sırasıyla B, C ve D örnekleri izlemiştir. Kefir yoğurtlarında farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı b^* değerlerini istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilememiştir ($p<0.05$).

Güven ve ark. (2015), kefir kültürü kullanımının set tipi yoğurtların kalitesi üzerine yaptığı araştırmada kullanılan kefir yoğurdu miktarı arttıkça kefir yoğurtlarının daha mavi rengine sahip olduklarını belirtmişlerdir.



Şekil 4.16. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan b* değerleri

Şekilde görüldüğü gibi depolamanın 1. ve 7. günleri arasında A (kontrol) ve C örneklerinin b* değerleri artarken, B ve D örneklerinde azalma meydana gelmiştir. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında tüm örneklerin b* değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Depolamanın son döneminde ise tüm örneklerin b* değerleri artmıştır. Tüm örneklerde meydana gelen değişimler üzerinde depolama süresinin etkileri istatistiksel açıdan önemli düzeyde olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Cais-Sokolinska ve Pikul (2006), tarafından yapılan bir araştırmada yoğurt örneklerinin b* değerlerinin depolama boyunca genel olarak azaldığı bildirilmiştir. Kalender ve Güzeler (2014), tarafından yapılan bir araştırmada ise yoğurt örneklerinin b* değerlerinde depolamanın bazı dönemlerinde azalma bazı dönemlerinde artma gözlendiği bildirilmiştir.

4.4.12. Kefir Yoğurtlarının Mikrobiyolojik Özellikleri

Kefir danelerinde mezofilik laktokoklar ile homofermentatif ve heterofermentatif termofilik laktobasilleri kapsayan laktik asit bakterileri, asetik asit bakterileri ve mayaları içeren kompleks bir mikroflora vardır. Kefir danelerinin süte eklenmesiyle fermantasyon gerçekleşir ve bu fermantasyonda laktik asit bakterilerinin metabolik aktiviteleri, çeşitli bakteri ve mayalardan oluşan mikroorganizma grubunun metabolik aktivite ürünleri ile kefir elde edilir (Özkaya ve ark., 2013). Bu yüzden farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtlarının mikrobiyolojik özelliklerinin değerlendirilmesi amacıyla toplam aerobik mezofilik bakteriler, toplam laktik asit bakterileri ve toplam maya sayıları belirlenmiştir. Bu bölümde mikrobiyolojik analizler sonucunda elde edilen sonuçlar tartışılmıştır.

4.4.12.1. Kefir Yoğurtlarının Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayıları

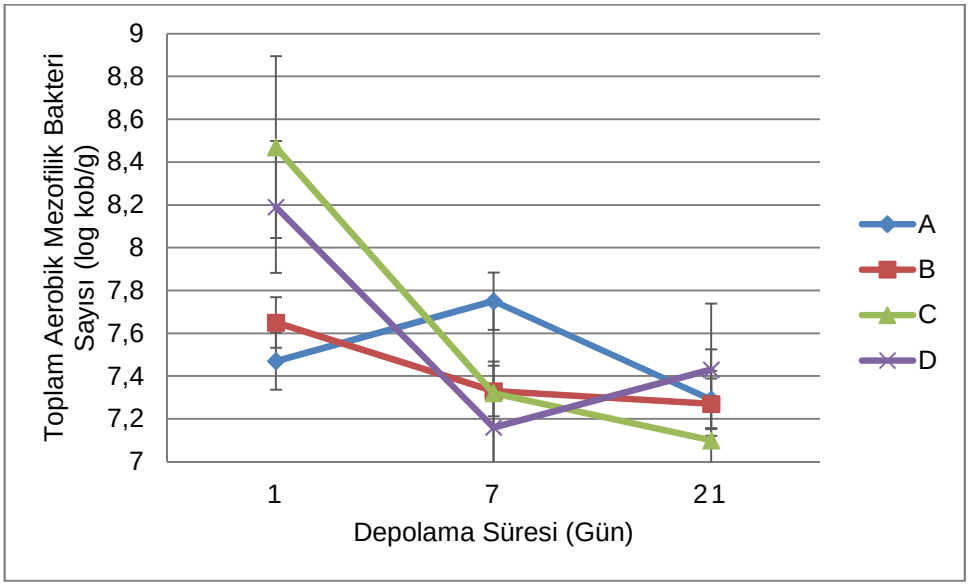
Kefir yoğurtlarının toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.20.'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.17.'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları (log kob/g) (n=3)

Depolama süresi (Gün)	**Kefir Yoğurtları**			
	A	**B**	**C**	**D**
1	7.47 ± 0.81^{aK}	7.65 ± 0.87^{aK}	8.47 ± 0.80^{aK}	8.19 ± 1.27^{aK}
7	7.75 ± 0.57^{aK}	7.33 ± 0.03^{aK}	7.32 ± 0.13^{aL}	7.16 ± 0.77^{aK}
21	7.29 ± 1.14^{aK}	7.27 ± 0.24^{aK}	7.10 ± 0.14^{aL}	7.43 ± 0.43^{aK}

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
a: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
K, L: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelgede görüldüğü gibi depolamanın 1. gününde en yüksek toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı C örneğinde tespit edilirken, bunu sırasıyla D, B ve A örnekleri takip etmiştir. Depolamanın 7. günü en yüksek toplam bakteri sayısı A örneğinde tespit edilirken, bunu sırasıyla B, C ve D örnekleri takip etmiştir. Depolamanın 21. günü ise en yüksek toplam bakteri sayısı D örneğinde bulunurken, bunu sırasıyla A, B ve C örnekleri izlemiştir. Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı kefir yoğurtlarının toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını istatistiksel açıdan önemli derecede etkilememiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.17. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları

Şekilde görüldüğü gibi; depolama süresince kefir yoğurtlarının toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları B ve C örneğinde düzenli azalırken, A ve D örneklerinde düzensiz olarak değişmiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında B, C ve D örneklerinin toplam bakteri sayılarında azalma meydana gelirken, A örneğinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarında artış meydana gelmiştir.

Depolamanın 7. ve 21. günleri arasında ise yalnızca D örneğinde artma meydana gelirken, diğer örneklerde azalma meydana gelmiştir. Tespit edilen bu farklılıklar üzerine C örneğinde depolama süresi istatistiksel olarak önemli bulunurken ($p<0.05$), diğer örneklerde önemli bulunmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine göre yoğurtta, kefirde ve fermente süt ürününde toplam spesifik mikroorganizma sayısının en az 10^7 kob/g (7 log kob/g) olması gerektiği belirtilmektedir (Anon, 2009). Bu tebliğe göre kefir yoğurtlarının depolama boyunca uygun değerlerde olduğu gözlenmiştir.

Ünal (2013), kuru madde oranları farklı sütlerden starter kültür ve dane ile üretilen set tipi kefirlerin toplam bakteri sayısının 8.80 log kob/ml ile 10.05 log kob/ml arasında değiştiğini bildirmiştir. Ayrıca Kefir örneklerinin toplam bakteri sayısı depolamanın 8. gününe genel olarak kadar artmış, depolamanın diğer günlerinde ise azaldığını ve mikroorganizmaların artan asitliğe bağlı dayanıklılıklarının azalmasının bu duruma neden olduğu bildirilmiştir.

4.4.12.2. Kefir Yoğurtlarının Toplam Laktik Asit Bakteri Sayıları

Kefir yoğurtlarının Laktik asit bakteri sayılarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.21.'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.18.'da verilmiştir.

Çizelge 4.21. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan laktik asit bakteri sayıları (log kob/g) (n=3)

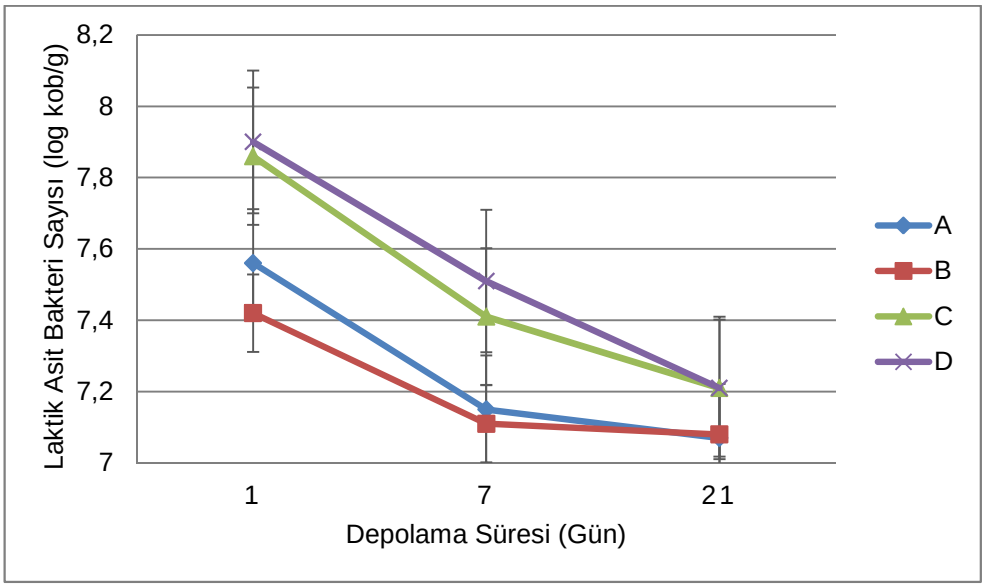
Depolama süresi (Gün)	Kefir Yoğurtları			
	A	B	C	D
1	7.56 ± 0.72^{aK}	7.42 ± 1.06^{aK}	7.86 ± 1.00^{aK}	7.90 ± 0.72^{aK}
7	7.15 ± 0.97^{aK}	7.11 ± 0.21^{aK}	7.41 ± 0.18^{aK}	7.51 ± 0.78^{aK}
21	7.07 ± 0.10^{aK}	7.08 ± 0.08^{aK}	7.21 ± 0.23^{aK}	7.21 ± 0.24^{aK}

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu

a: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

K,: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelgede görüldüğü gibi, depolamanın 1. ve 7.gününde en yüksek laktik asit bakteri sayısı D örneğinde bulunurken bunu sırasıyla C, A ve B örnekleri takip etmiştir. Depolamanın 21. gününde ise en yüksek laktik asit bakteri sayısı C ve D örneklerinde saptanırken, bunu sırasıyla B ve A örnekleri izlemiştir. Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı kefir yoğurtlarının laktik asit bakteri sayılarını istatistiksel anlamda önemli düzeyde etkilememiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.18. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan toplam laktik asit bakteri sayıları

Şekilde görüldüğü gibi laktik asit bakteri sayıları bütün örneklerde düzenli bir şekilde azalmıştır. Depolama süresinin kefir yoğurtlarının laktik asit bakteri sayıları üzerindeki etkileri istatiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Depolama boyunca laktik asit bakterilerindeki azalış laktik asit bakterilerinin artan asitliğe karşı direnemedikleri olarak düşünülmüştür.

Güzeler ve ark. (2017), ürettiği kefir ve kefir yoğurtlarında ortalama laktik asit bakteri sayısını sırasıyla 7.85 log kob/g ve 6.35 log kob/g bulmuşlardır. Nalchi (2014), yaptığı bir çalışmada yoğurtların depolamanın laktik asit bakteri sayısı

üzerine etkisinin istatiksel olarak önemli olarak bulunmadığını ($p>0.05$) bildirmiştir. Gölge (2002), yaptığı bir çalışmada yoğurtların depolamanın laktik asit bakteri sayısı üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğunu bildirmiştir.

4.4.12.3. Kefir Yoğurtlarının Toplam Maya Sayıları

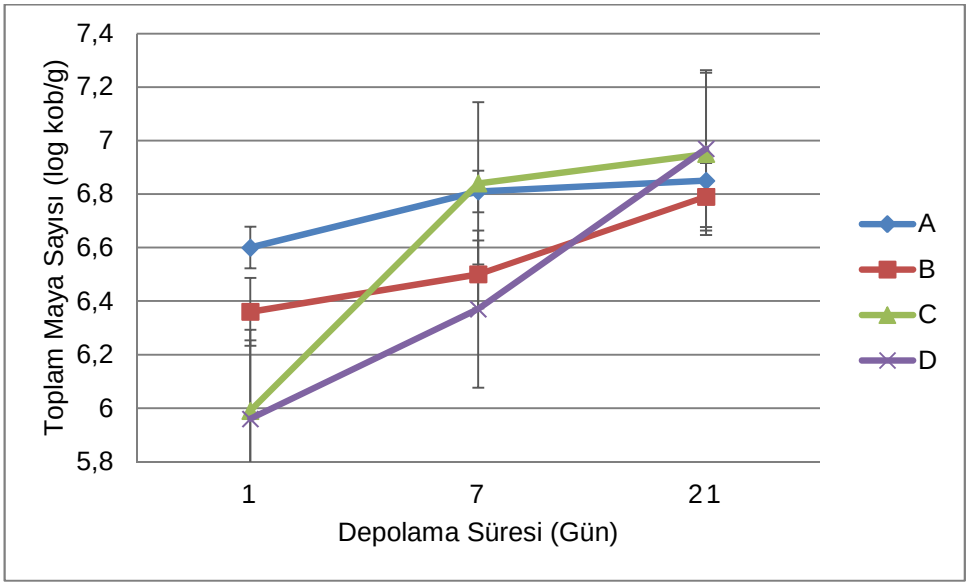
Kefir yoğurtlarının maya sayılarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.22.'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.19.'da verilmiştir.

Çizelge 4.22. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan toplam maya sayıları (log kob/g) (n=3)

Depolama süresi (Gün)	**Kefir Yoğurtları**			
	A	**B**	**C**	**D**
1	6.60 ± 0.17^{aK}	6.36 ± 0.20^{aL}	5.99 ± 0.92^{aK}	5.96 ± 1.22^{aK}
7	6.81 ± 0.13^{aK}	6.50 ± 0.17^{aKL}	6.84 ± 0.38^{aK}	6.37 ± 0.58^{aK}
21	6.85 ± 0.10^{aK}	6.79 ± 0.16^{aK}	6.95 ± 0.27^{aK}	6.97 ± 0.30^{aK}

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
a: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
K, L: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelgede görüldüğü gibi depolamanın 1. gününde en yüksek maya sayısına A örneği sahip olurken bunu sırasıyla B, C ve D örnekleri takip etmiştir. Depolamanın 7. günü en yüksek maya sayısına C örneği sahip olurken bunu sırasıyla A, B ve D örnekleri izlemiştir. Depolamanın 21. gününde ise en yüksek maya sayısı D örneğinde tespit edilirken bunu sırasıyla C, A ve B örnekleri takip etmiştir. Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı kefir yoğurtlarının maya sayılarını istatistiksel anlamda önemli düzeyde etkilememiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.19. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan toplam maya sayıları

Şekilde görüldüğü gibi; depolama süresince kefir yoğurtlarının maya sayıları düzenli olarak artmıştır. Tespit edilen bu farklılıklar üzerine depolama süresi istatistiksel olarak B örneğinde önemli bulunurken ($p<0.05$), diğer örneklerde bir etkisinin bulunmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler tebliğine göre kefirde en az 10^4 kob/g (4 log kob/g) maya olması gerektiği belirtilmektedir. Kefir yoğurtları depolama boyunca bu tebliğe uygun değerler almıştır (Anon, 2009).

Okur ve ark. (2008), yaptığı bir çalışmada kefir destek kültürü ile elde edilen yoğurtların maya içeriğinin sadece yoğurt kültürü ile elde edilen yoğurtlardan önemli düzeyde yüksek tespit edildiğini ($p<0.05$) ve kefir kültürünün içerdiği maya mikroflorasının kefir kültürünün kullanıldığı tüm yoğurtlara yansıdığını bildirmiştir.

Ünal (2013), kuru madde oranları farklı sütlerden starter kültür ve dane ile üretilen set tipi kefirlerin depolama süresine bağlı olarak ortalama maya sayıları arasında depolamanın 1. ve 8. günlerinde istatistiksel açıdan önemli düzeyde olmamasına

karşın 15 gün depolanan kefirlerdeki maya sayısı diğer iki değerden istatistiksel olarak farklı bulunduğunu ve bu değişimin artan asitlikle direkt ilgisi olduğunu bildirmişlerdir. Güzel-Seydim ve ark. (2005), depolamanın 7. ve 14. günleri arasında ve 14. ve 21. günleri arasında kefirlerdeki maya miktarının arttığını (sırasıyla 5.72-6.52-6.56 log kob/ml) ve bu artışın etanol konsantrasyonunun artmasına bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

4.4.13. Kefir Yoğurtlarının Duyusal Özellikleri

Gıdalar hakkında insan duyuları kullanılarak verilen yanıtların doğru olarak ölçülmesi için kullanılan tekniklerin bütününe duyusal değerlendirme denir (Özkaya ve ark., 2013). Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtlarının duyusal değerlendirilmesi için 7 kişilik panelist grubu oluşturulmuştur. Uygulanan analizlerde; dış görünüş 5 puan, kıvam (kaşıkla) 5 puan, kıvam (ağızda) 5 puan, koku 5 puan ve tat 5 puan olmak üzere toplam 25 puan üzerinden değerlendirilmeye alınmıştır. Depolama süresince gerçekleşen analizlerde A, B, C ve D örnekleri için panelistlerin tercihleri belirlenmiştir.

4.4.13.1. Kefir Yoğurtlarının Dış Görünüş Özellikleri

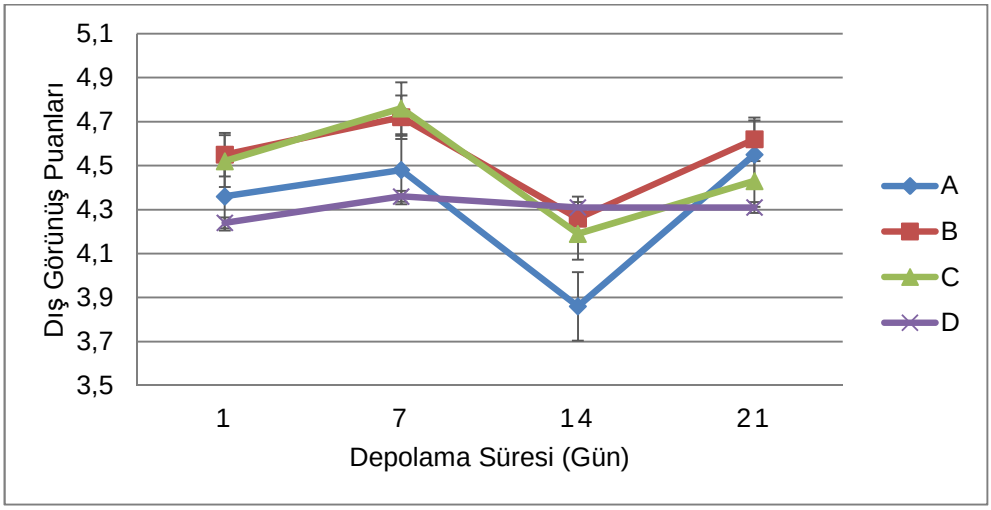
Kefir yoğurtlarının dış görünüş özelliklerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.23.'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.20.'de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan dış görünüş özellikleri (n=3)

Depolama süresi (Gün)	Kefir Yoğurdu Ürünleri			
	A	**B**	**C**	**D**
1	4.36 ± 0.19^{aK}	4.55 ± 0.35^{aK}	4.52 ± 0.36^{aK}	4.24 ± 0.50^{aK}
7	4.48 ± 0.34^{aK}	4.72 ± 0.25^{aK}	4.76 ± 0.09^{aK}	4.36 ± 0.19^{aK}
14	3.86 ± 0.62^{aK}	4.26 ± 0.46^{aK}	4.19 ± 0.43^{aK}	4.31 ± 0.29^{aK}
21	4.55 ± 0.18^{aK}	4.62 ± 0.29^{aK}	4.43 ± 0.62^{aK}	4.31 ± 0.65^{aK}

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
a: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
K: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelgede görüldüğü gibi fermente süt ürünlerinde depolamanın 1. günü en yüksek görünüş puanları B örneğinde saptanmış bunu sırasıyla C, A ve D örnekleri izlemiştir. Depolamanın 7. günü en yüksek görünüş puanları sırasıyla C, B, A ve D örnekleri olurken depolamanın 14. günü D, B, C ve A ve depolamanın 21. günü ise B, A, C ve D olmuştur. Depolama boyunca saptanan dış görünüş puanları üzerinde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımının etkilerinin önemli düzeyde etkilenmemiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.20. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan dış görünüş özellikleri

Depolama süresince kefir yoğurtlarının dış görünüş puanları düzensiz değişimler göstermiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında tüm örneklerin dış görünüş puanlarında artma meydana gelirken, depolamanın 7. ve 14. günleri arasında tüm örneklerde azalma gözlenmiştir. Depolamanın son döneminde ise A, B ve C örneklerinin dış görünüş puanları artmış, D örneğinin puanları ise sabit kalmıştır. Kefir yoğurtlarının dış görünüş puanları üzerinde depolama süresinin etkileri önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

4.4.13.2. Kefir Yoğurtlarının Kıvam (Kaşıkla) Özellikleri

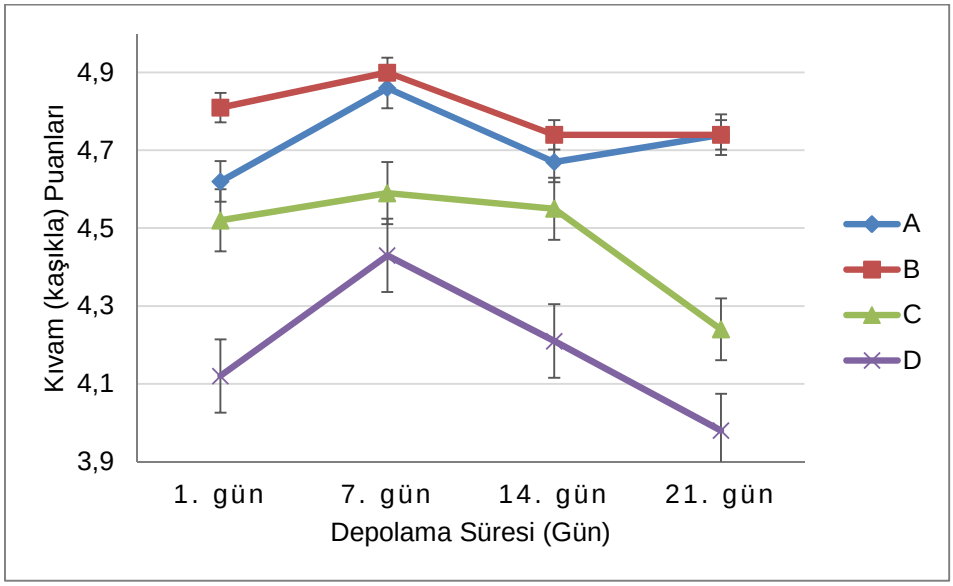
Kefir yoğurtlarının kaşıkla kıvam özelliklerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.24.'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.21.'de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan kıvam (kaşıkla) özellikleri (n=3)

Depolama süresi (Gün)	Kefir Yoğurtları			
	A	B	C	D
1	4.62 ± 0.44^{abK}	4.81 ± 0.22^{aK}	4.52 ± 0.18^{abK}	4.12 ± 0.11^{bK}
7	4.86 ± 0.25^{aK}	4.90 ± 0.17^{aK}	4.59 ± 0.04^{abK}	4.43 ± 0.25^{bK}
14	4.67 ± 0.36^{aK}	4.74 ± 0.34^{aK}	4.55 ± 0.35^{aK}	4.21 ± 0.21^{aK}
21	4.74 ± 0.15^{aK}	4.74 ± 0.15^{aK}	4.24 ± 0.46^{aK}	3.98 ± 0.67^{aK}

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
a, b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
K: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelgede görüldüğü gibi en yüksek kaşıkla kıvam puanları B örneğinde saptanırken bunu sırasıyla A, C ve D örnekleri izlemiştir. Fiziksel özellikler en yoğun kıvamlı örneğin sadece süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtları olduğunu gösterse de panelistler % 2 süttozu, % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen yoğurtların kıvam özelliklerini daha çok beğendiklerini belirtmişlerdir. Depolamanın 1. ve 7. günlerinde elde edilen puanlarda meydana gelen değişimler üzerinde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı istatistiksel açıdan önemli bulunurken ($p<0.05$), depolamanın 14. ve 21. günlerindeki puanlarda meydana gelen değişimlerin önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.21. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan kıvam (kaşıkla) özellikleri

Şekilde görüldüğü gibi depolamanın 1. ve 7. günleri arasında bütün örneklerin kaşıkla kıvam puanları artarken, depolamanın 7. ve 14. günleri arasında azalmıştır. Depolamanın 14. ve 21. günleri arasında A örneğinin puanı artarken, C ve D örneklerinin puanı azalmış, B örneğinin puanı ise aynı kalmıştır. Depolama süresi kefir yoğurtlarının kaşıkla kıvam puanlarında istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

4.4.13.3. Kefir Yoğurtlarının Kıvam (Ağızda) Özellikleri

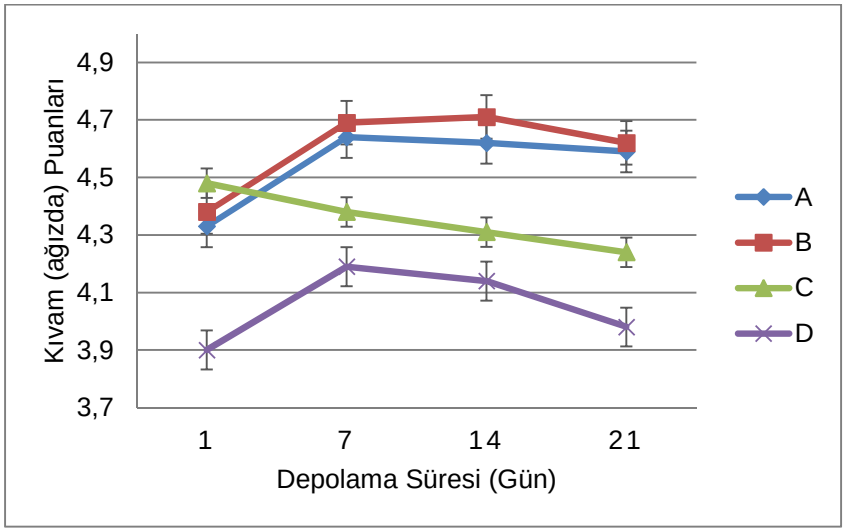
Kefir yoğurtlarının ağızda kıvam özelliklerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.25.'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.22.'de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan kıvam (ağızda) özellikleri (n=3)

Depolama süresi (Gün)	Kefir Yoğurtları			
	A	B	C	D
1	4.33 ± 0.36^{aK}	4.38 ± 0.36^{aK}	4.48 ± 0.21^{aK}	3.90 ± 0.30^{aK}
7	4.64 ± 0.07^{aK}	4.69 ± 0.15^{aK}	4.38 ± 0.36^{aK}	4.19 ± 0.39^{aK}
14	4.62 ± 0.08^{aK}	4.71 ± 0.14^{aK}	4.31 ± 0.48^{aK}	4.14 ± 0.57^{aK}
21	4.59 ± 0.04^{aK}	4.62 ± 0.08^{aK}	4.24 ± 0.46^{aK}	3.98 ± 0.67^{aK}

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
a: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
K: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelgede görüldüğü gibi depolamanın 1. gününde en yüksek ağızda kıvam puanları C örneğinde saptanırken, bunu sırasıyla B, A ve D örnekleri izlemiştir. Depolamanın 7., 14. ve 21. günlerinde en yüksek puanları B örneği alırken bunu sırasıyla A, C ve D örnekleri takip etmiştir. Depolama boyunca kefir yoğurtlarının ağızda kıvam puanları üzerinde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımının etkileri istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.22. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan kıvam (ağızda) özellikleri

Depolama süresince kefir yoğurtlarının ağızda kıvam puanları C örneğinde düzenli azalırken diğer örneklerde düzensiz bir değişim göstermiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında C örneği hariç diğer örneklerin ağızda kıvam puanları artmıştır. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında B örneğinin ağızda kıvam puanları artarken, diğer örneklerin ağızda kıvam puanları azalmıştır. Depolamanın son döneminde ise bütün örneklerin ağızda kıvam puanları azalmıştır. Depolama süresi kefir yoğurtlarının ağızda kıvam puanlarını istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilememiştir ($p>0.05$).

4.4.13.4. Kefir Yoğurtlarının Koku Özellikleri

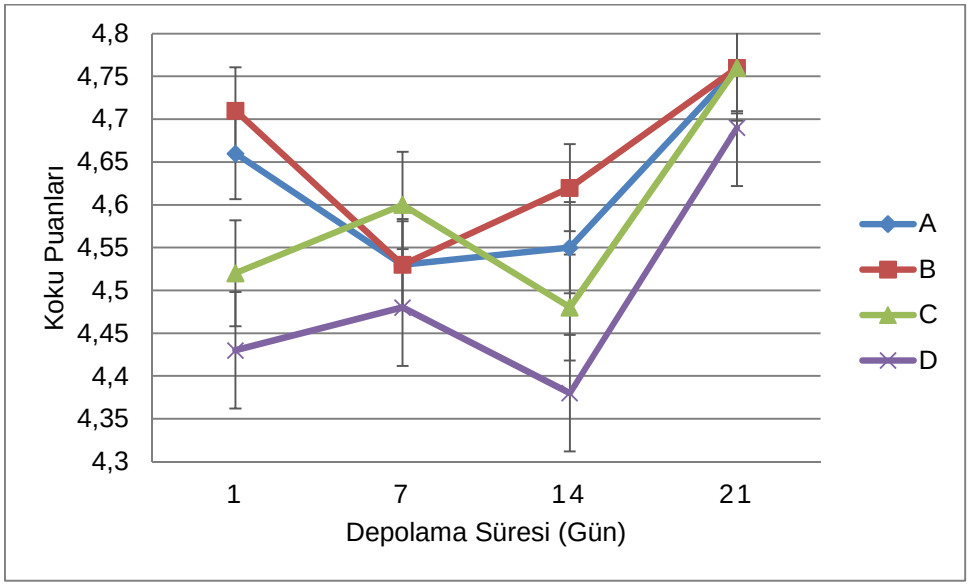
Kefir yoğurtlarının koku özelliklerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.26.'da ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.23.'te verilmiştir.

Çizelge 4.26. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan koku özellikleri (n=3)

Depolama süresi (Gün)	Kefir Yoğurdu Ürünleri			
	A	B	C	D
1	4.66±0.08^{aK}	4.71±0.07^{aK}	4.52±0.21^{aK}	4.43±0.38^{aK}
7	4.53±0.30^{aK}	4.53±0.30^{aK}	4.60±0.23^{aK}	4.48±0.16^{aK}
14	4.55±0.22^{aK}	4.62±0.29^{aK}	4.48±0.36^{aK}	4.38±0.29^{aK}
21	4.76±0.30^{aK}	4.76±0.30^{aK}	4.76±0.41^{aK}	4.69±0.25^{aK}

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
a: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
K: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelgeden görüldüğü gibi koku puanları birbirine çok yakın değerler almıştır. Depolamanın 1. ve 14. günü en yüksek koku puanını B örneği alırken bunu sırasıyla A, C ve D örnekleri takip etmiştir. Depolamanın 7. günü en yüksek koku puanlarını C örneği alırken alırken bunu sırasıyla A , B ve D örnekleri takip etmiştir. Depolamanın 21. günü en yüksek koku puanlarını A, B ve C örnekleri alırken bunu D örneği takip etmiştir. Panelistler depolama boyunca kefir yoğurtlarının kokuları arasında belirgin bir fark olmadığını belirtmiştir. Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı kefir yoğurtlarının koku puanlarını depolama süresince meydana gelen değişimler önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.23. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan koku özellikleri

Şekilde görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının koku puanları depolama süresince düzensiz değişimler göstermiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında koku puanları A ve B örneklerinde azalırken, C ve D örneklerinde artmıştır. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında koku puanları C ve D örneklerinde azalırken A ve B örneklerinde artmıştır. Depolamanın son döneminde ise bütün örneklerin örneklerinin koku puanları artmıştır. Bütün örneklerde meydana gelen bu değişimler üzerinde depolama süresinin etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

4.4.13.5. Kefir Yoğurtlarının Tat Özellikleri

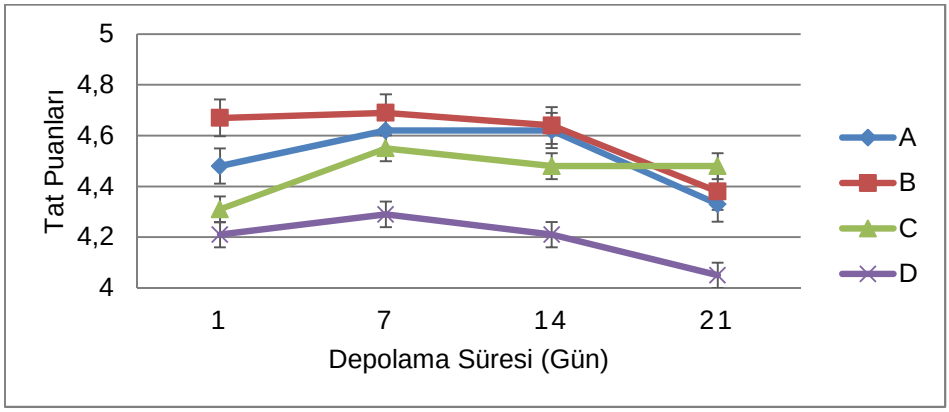
Kefir yoğurtlarının tat özelliklerine ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.27.'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.24.'te verilmiştir.

Çizelge 4.27. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan tat özellikleri (n=3)

Depolama süresi (Gün)	Kefir Yoğurdu Ürünleri			
	A	B	C	D
1	4.48±0.36^{aK}	4.67±0.22^{aK}	4.31±0.36^{aK}	4.21±0.31^{aK}
7	4.62±0.34^{aK}	4.69±0.29^{aK}	4.55±0.18^{aK}	4.29±0.38^{aK}
14	4.62±0.35^{aK}	4.64±0.31^{aK}	4.48±0.44^{aK}	4.21±0.26^{aK}
21	4.33±0.15^{aK}	4.38±0.23^{aK}	4.48±0.54^{aK}	4.05±0.61^{aK}

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
a: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
K: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.24.'te görüldüğü gibi; depolamanın 1., 7. ve 14. günleri en yüksek puanları B örneği alırken bunu sırasıyla A, C ve D örnekleri takip etmiştir. Depolamanın 21. günü ise en yüksek tat puanlarını C örneği alırken bunu sırasıyla B, A ve D örnekleri takip etmiştir. Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı kefir yoğurtlarının tat puanlarını istatistiksel açıdan depolama süresince meydana gelen değişiklikler önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Yoğurtta ekşimsi bir tadı tercih etmeyen panelistler laktoz oranından dolayı demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtlarını daha çok beğenmişlerdir.



Şekil 4.24. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan tat özellikleri

Şekil 4.24.'te görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının tat puanları depolama süresince düzensiz bir değişim göstermiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında tüm kefir yoğurtlarının tat puanları artarken, depolamanın 7. ve 14. günleri arasında A örneğinin puanı sabit kalmış ve diğer örneklerin puanları azalmıştır. Depolamanın son döneminde ise C örneğinin tat puanları sabit kalırken, A, B ve D örneklerinin puanları azalmıştır. Depolama süresi bütün örneklerin tat puanlarını istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilememiştir ($p>0.05$). Bazı panelistler depolama süresi arttıkça kefir yoğurtlarının tadının daha tercih edilebilir olduğunu belirtmişlerdir.

4.4.13.6. Kefir Yoğurtlarının Toplam Kabul Edilebilirlik Puanları

Kefir yoğurtlarının toplam kabul edilebilirlik puanlarına ait tek yönlü varyans analizi sonuçları ve 21 günlük depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.28.'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik Şekil 4.25.'te verilmiştir.

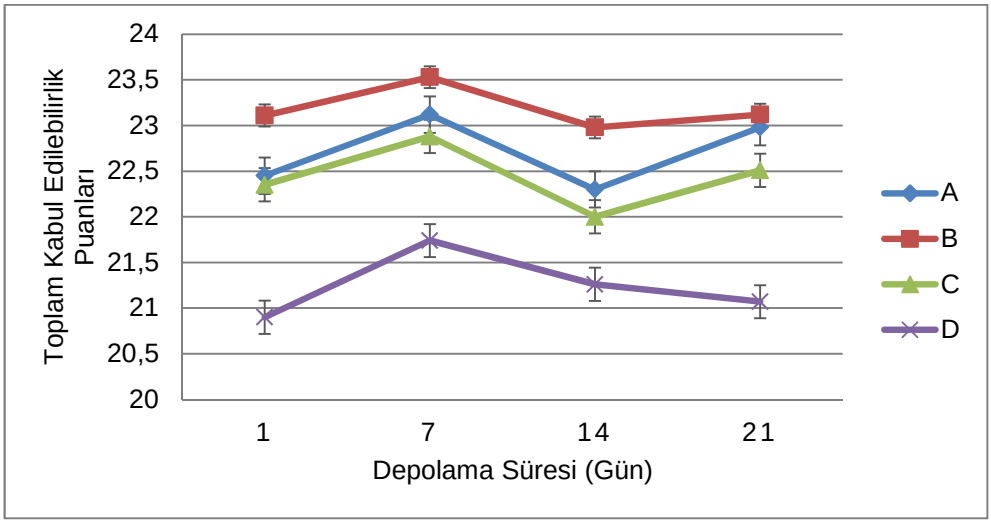
Çizelge 4.28. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan toplam kabul edilebilirlik puanları (n=3)

Depolama süresi (Gün)	**Kefir Yoğurtları**			
	A	**B**	**C**	**D**
1	22.45 ± 1.08^{abK}	23.11 ± 1.12^{aK}	22.35 ± 1.04^{abK}	20.90 ± 0.79^{bK}
7	23.12 ± 0.47^{abK}	23.53 ± 0.36^{aK}	22.88 ± 0.74^{abK}	21.74 ± 1.10^{bK}
14	22.30 ± 1.57^{aK}	22.98 ± 1.22^{aK}	22.00 ± 1.83^{aK}	21.26 ± 1.56^{aK}
21	22.98 ± 0.65^{aK}	23.12 ± 0.87^{aK}	22.51 ± 2.36^{aK}	21.07 ± 2.47^{aK}

A (kontrol): % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu
a, b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
K: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Tüm özellikler dikkate alındığında en yüksek puanları depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde B örneği alırken, bunu sırasıyla A, C ve D örnekleri takip etmiştir. Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı kefir

yoğurtlarının toplam kabul edilebilirlik puanlarını istatistiksel açıdan depolama süresince meydana gelen değişiklikler 1. ve 7. günlerinde önemli bulunurken ($p<0.05$), diğer günlerde önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.25. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan toplam kabul edilebilirlik puanları

Şekil 4.25.'te görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının toplam kabul edilebilirlik puanları depolama süresince düzensiz bir değişim göstermiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında tüm kefir yoğurtlarının toplam kabul edilebilirlik puanları artarken, depolamanın 7. ve 14. günleri arasında tüm örneklerin puanları azalmıştır. Depolamanın son döneminde ise D örneğinin toplam kabul edilebilirlik puanları azalırken, A, B ve C örneklerinin puanları artmıştır. Depolama süresi bütün örneklerin toplam kabul edilebilirlik puanlarını istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilememiştir ($p>0.05$).

Araştırma sonucunda tüm depolama günleri göz önünde bulundurulduğunda 100 puan üzerinden en çok beğenilen toplam 92.74 puanla %2 süttozu %1 demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak elde edilen kefir yoğurdu (B), bunu sırasıyla 90.85 puanla %3 süttozu kullanılarak elde edilen kefir yoğurdu

(A), 89.74 puanla %1 süttozu ve %2 demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak elde edilen kefir yoğurdu (C) ve 84.97 puanla %3 demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak elde edilen kefir yoğurdu (D) izlemiştir.

Arslaner (2002), yoğurt üretiminde peyniraltı suyu tozunun yağsız süttozu yerine kullanım olanaklarını incelemiş ve duyusal analiz sonuçlarına göre en yüksek puanı % 1 peyniraltı suyu tozu katılarak elde edilen yoğurdun aldığı, % 2'ye kadar peyniraltı suyu tozu katkısının yoğurtların toplam duyusal puanlarında olumsuz bir etki yapmadığı bildirilmiştir.

Gonzalez-Martınez ve ark. (2002), farklı formülasyonlar (süttozu-peyniraltı suyu tozu) kullanarak ürettiği yoğurtların duyusal değerlendirmesine göre % 3.6-5.2 peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen yoğurtların tercih edildiği bildirilmiştir.

Ersoy ve Uysal (2003), süttozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı karışımları ile ürettiği kefirlerin duyusal analiz sonuçlarına göre süttozu ve süttozu-yayıkaltı karışımı ile istenilen özelliklere yakın bir kefir üretimi yapılabileceği belirlenmiş ve peyniraltı suyu tozunun kullanılan oranlarda lezzet faklılıklarının meydana gelmesine neden olduğu için kefir üretiminde kullanımı uygun bulunmamıştır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırmada farklı oranlarda yağsız süttozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak kefir yoğurtları elde edilmiştir. Üç tekerrürle elde edilen kefir yoğurtları 4±1ºC'de 21 gün depolanmıştır. Depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde kefir yoğurtlarının bazı özellikleri belirlenmiş, bu özellikler üzerinde farklı oranda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımının ve depolama süresinin etkileri incelenmiştir. Araştırmada % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtları; A, % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtları; B, % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 1 süttozu ve kullanılarak üretilen kefir yoğurtları; C, % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtları; D olarak isimlendirilmiştir. Bu bölümde üretimde kullanılan çiğ sütün, yağsız süttozunun ve demineralize peyniraltı suyu tozunun özellikleri, örneklerin inkübasyon boyunca bazı değişimleri ve farklı oranda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtlarında 21 günlük depolama süresince meydana gelen değişimler özetlenmiştir.

Üretimde Kullanılan Çiğ Sütün Özellikleri: Üretimde kullanılan çiğ inek sütlerinde pH, titrasyon asitliği, kurumadde, yağ, protein ve kül analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar kullanılan sütlerin Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'nde belirtilen koşullara genel olarak uyum sağladığını göstermektedir.

Üretimde Kullanılan Süttozu ve Demineralize PAS Tozunun Özellikleri: Üretimde kullanılan yağsız süttozu ve demineralize peyniraltı suyu tozunda pH, titrasyon asitliği, kurumadde, yağ, protein, kül ve laktoz analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Türk Gıda Kodeksi Koyulaştırılmış Süt ve Süttozu Tebliği ve Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliğinde belirtilen koşullara genel olarak uyum sağladığı görülmüştür.

İnkübasyon Boyunca Örneklerin pH ve Titrasyon Asitliği Değişimleri: İnkübasyon boyunca belirli aralıklarda örneklerde pH ve titrasyon asitliği değerlerine bakılmıştır. Farklı oranda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı örneklerin pH değerleri inkübasyon boyunca önemli bulunmazken ($p>0.05$), titrasyon asitliği değerlerini önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.05$). İnkübasyon süresi örneklerin pH ve titrasyon asitliği değerlerini önemli ölçüde etkilemiştir ($p<0.05$). Demineralize peyniraltı suyu tozu oranı arttıkça örneklerde titrasyon asitliği değerlerinin düşmesi, demineralize peyniraltı suyu tozunun titrasyon asitliği değerinin süttozundan düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. İnkübasyon süresinin uzun olması yoğurt kültürü yerine kefir kültürü kullanılması ve inkübasyon sıcaklığının düşük sıcaklıkta yapılmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Kefir Yoğurtlarının Kimyasal Özellikleri: Kefir yoğurtlarının kurumadde, yağ, protein, laktoz ve kül değerleri incelendiğinde, farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Kefir yoğurtlarında demineralize peyniraltı suyu tozu oranı arttıkça; protein oranının azaldığı, laktoz oranının ise arttığı gözlemlenmiştir. Bu değişimin demineralize peyniraltı suyu tozunun bileşiminden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kefir yoğurtlarının pH değerleri incelendiğinde, depolama süresi A, B ve C örneklerinin pH değerlerini önemli düzeyde etkilerken ($p<0.05$), farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı depolamanın tüm günlerinde meydana gelen değişimler önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı, depolamanın 21. gününde kefir yoğurtlarının titrasyon asitliği değerlerini istatiksel açıdan önemli düzeyde etkilerken ($p<0.05$), depolama süresi kefir yoğurtlarının titrasyon asitliği değerlerini önemli düzeyde etkilememiştir ($p>0.05$). Süttozunun titrasyon asitliğinin demineralize peyniraltı suyu tozundan yüksek olması, kefir yoğurtlarının titrasyon asitliği değerlerine yansıdığı düşünülmektedir.

Kefir yoğurtlarının asetaldehit değerleri üzerinde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı ve depolama süresi istatiksel açıdan önemli düzeyde etkilenmiştir ($p<0.05$). Depolama boyunca görülen düzensiz değişimin yoğurt kültürü yerine kefir kültürü kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kefir yoğurtlarının tirozin değerleri ve toplam uçucu yağ asitleri üzerinde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı ve depolama süresi istatiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Kefir Yoğurtlarının Fiziksel Özellikleri: Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı istatiksel açıdan kefir yoğurtlarının su tutma kapasitelerini depolamanın 7. ve 14. günü önemli düzeyde etkilerken ($p<0.05$), depolama süresi kefir yoğurtlarının su tutma kapasitelerini önemli düzeyde etkilememiştir ($p>0.05$).

Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı kefir yoğurtlarının serum ayrılması değerlerini depolamanın 1., 7., ve 21. günü istatiksel açıdan önemli düzeyde etkilerken ($p<0.05$), depolama süresinin etkisi sadece D örneğinde önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Kefir yoğurtlarının üretiminde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı 15. ve 30. saniyede saptanan viskozite değerlerini istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilerken ($p<0.05$), depolama süresinin etkileri D örneğinde istatiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Kefir yoğurtlarının penetrometre değerleri üzerinde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilenirken ($p<0.05$), A ve D örneklerinde depolama süresinin etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Depolama boyunca örneklerdeki fiziksel özelliklerdeki değişimin kefir yoğurtlarının ve katılan tozun protein oranı ile alakalı olduğu belirtilmiştir.

Kefir Yoğurtlarının Renk Özellikleri: Kefir yoğurtlarının üretiminde L^* değerleri üzerinde depolama süresi C örneğinde istatistiksel açıdan önemli

bulunurken ($p<0.05$), farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı depolamanın tüm günlerinde istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilenmemiştir ($p>0.05$).

Kefir yoğurtlarının a^* ve b^* değerleri üzerinde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı ve depolama süresi istatiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Kefir Yoğurtlarının Mikrobiyolojik Özellikleri: Kefir yoğurtlarının toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları üzerinde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilenmezken ($p>0.05$), depolama süresi C örneğinde önemli düzeyde etkilenmiştir ($p<0.05$). Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliğine göre toplam bakteri sayıları depolama boyunca uygun bulunmuştur.

Kefir yoğurtlarının farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı ve depolama süresi toplam laktik asit bakteri sayılarını istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilenmemiştir ($p>0.05$).

Kefir yoğurtlarının toplam maya sayıları üzerinde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilenmezken ($p>0.05$), depolama süresi B örneğinde önemli düzeyde etkilenmiştir ($p<0.05$). Kefir kültürünün içerdiği maya miktarının örneklere yansıdığı belirtilmiştir.

Kefir Yoğurtlarının Duyusal Özellikleri: Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı kefir yoğurtlarının kıvam (kaşıkla) puanlarını depolamanın 1. ve 7. günlerinde meydana gelen değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunurken ($p<0.05$), depolama süresi kefir yoğurtlarında önemli düzeyde etkilenmemiştir ($p>0.05$). Fiziksel özelliklere göre en yoğun kıvamlı örnek yalnızca süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu (A) olsa da panelistler % 2 süttozu ve % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtlarını (B) bildirmişlerdir.

Kefir yoğurtlarının dış görünüş, kıvam (ağızla), koku ve tat puanları üzerinde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı ve depolama süresi istatiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Kefir yoğurtlarının toplam kabul edilebilirlik puanları üzerinde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımı depolamanın 1. ve 7. gününde önemli derecede etkilenirken ($p<0.05$), depolama süresi kefir yoğurtlarında önemli düzeyde etkilenmemiştir ($p>0.05$).

Kefir yoğurtlarının genel özellikleri incelendiğinde; bileşim açısından örnekler arasında bir fark olmadığı ($p>0.05$) ve bütün kefir yoğurtlarının tüketime elverişli olduğu tespit edilmiştir. Fiziksel özelliklere bakıldığında en koyu kıvamlı örneklerin kontrol yoğurtlarında olduğu ve bunu sırasıyla % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtları, % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 1 süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtları ve % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu, % 0 süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtları takip etmiştir. Duyusal açıdan en çok beğenilen kefir yoğurdunun % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtları olarak saptanmıştır.

Mikrobiyolojik özellikler dikkate alındığında Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler tebliğine göre belirtilen yoğurt ve fermente süt ürünü özelliklerine uygun bulunduğu belirlenmiştir. Bütün sonuçlar dikkate alındığında oluşan tuzlu tadı elimine etmek için belli oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozunun kurumadde artırıcı olarak süttozunun yerine veya birlikte değerlendirilerek gıda sektöründe peyniraltı suyunun değerlendirilmesini ve maliyetten kazanılması açısından kullanılması uygun bulunmuştur. Ayrıca duyusal özellikler incelendiğinde panelistlerin fikirleri dikkate alınarak kefir yoğurtlarının gıda sektöründe kefir içeceği kadar ilgi göreceği anlaşılmaktadır. Bütün analiz sonuçları değerlendirildiğinde demineralize peyniraltı suyu tozunun kefir yoğurdu üretiminde % 1 oranında kullanılması uygun bulunmuştur.

KAYNAKLAR

Abbas, H.M., Hussien, A.M.S. ve Ibrahim, G.E., 2016. Changes in Antioxidant Activity and Volatile Compounds of Functional Yoghurt Fortified with Rice Bran During Storage. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 8(7):761-766.

Ahmed, Z., Wang, Y., Ahmad, A., Khan, S. T., Nisa, M., Ahmad, H., ve Afreen, A., 2013. Kefir and Health: a Contemporary Perspective. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 53(5):422-434.

Akal, H. C., 2011. Peyniraltı Suyu Tozu ve Yağsız Süttozunun Fermente Krema Üretiminde Kullanılması Üzerine Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara, 87s.

Akalın, A.S., Kınık, Ö. ve Gönç, S., 1998. Yoğurt Üretimi ve Depolama Sırasında Organik Asitlerin Belirlenmesi. Gıda, 23(1):59-65.

Akın, M. B., 2005. The Effects of Different Incubation Temperatures on the Acetaldehyde Content and Viable Bacteria Counts of Bio□Yogurt Made from Ewe's Milk. International journal of dairy technology, 58(3):174-179.

Alagöz, A., 1992. Sütlerin Mikrodalga Fırın, Su Banyosu ve Ev Tipi Elektrikli Pastörizatörde İşlenmelerinin, Yoğurt Kalitesine Etkileri Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma. Ç.Ü. Yüksek Lisans Tezi, Adana,76s.

Amal, A.M., Eman, A.M.M. ve Zidan, N.S., 2016. Fruit Flavored Yoghurt: Chemical, Functional and Rheological Properties. International Journal of Environmental & Agriculture Research, 2(5):57-66.

Anonymous, 2005. Türk Gıda Kodeksi Koyulaştırılmış Süt ve Süttozu Tebliği. TGK. R.Gazete, Tebliğ no: 2005/18.

Anonymous, 2009. Fermente Sütler Tebliği. TGK. R.Gazete 16.02.2009-27143

Anonymous, 2012a. Roofing Reflections. http://coolroofs.org/newsletters/CRRC_Issue_2_2012.html. Erişim tarihi: 03.07.2017

Anonymous, 2012b. Yoğurt ve Kefirin Farkı. http://www.kefir.gen.tr/yogurt-ve-kefirin-farki.html. Erişim tarihi: 01.07.2017

Anonymous, 2012c. Peyniraltı Suyu Tozu Kullanım Alanları. http://www.suttozuturkiye.com/peynir-alti-suyu-tozu-2/peyniralti-suyu-tozu-kullanim-alanlari.html. Erişim tarihi: 01.07.2017

Anonymous, 2015a. Ülkemizde Üretilen Fermente Süt Ürünlerine Bir Bakış. http://akademikgida.com/?syf=p11&id=104. Erişim tarihi: 01.07.2017

Anonymous, 2015b. Kefir Nedir ve Neden Kefir? https://www.kefirdanem.com/. Erişim tarihi: 01.07.2017

Anonymous, 2015c. Peynir Tebliği. TGK. R.Gazete 08.02.2015-29261

Anonymous, 2017a. Whey Powder. http://www.milkingredients.ca/index-eng.php?id=194. Erişim tarihi: 01.07.2017

Anonymous, 2017b. Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ. R.Gazete, Tebliğ no: 2017/20.

Arslaner, A., 2002. Yoğurt Üretiminde Peyniraltı Suyu Tozunun Yağsız Süttozu Yerine Kullanılma Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, 58s.

Assadi, M. M., Pourahmad, R., ve Moazami, N., 2000. Use of Isolated Kefir Starter Cultures in Kefir Production. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 16(6):541-543.

Atamer, M. ve Sezgin, E., 1987. İnkübasyon Sonu Asitliğinin Yoğurt Kalitesi Üzerine Etkisi. Gıda Dergisi, 12(2):213-220.

Atamer, M., Aydın, G., ve Sezgin, E., 1993. Hidrolize Peyniraltı Suyu Konsantresinin Yoğurt Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Gıda Dergisi, 18(2):83-88.

Atasever, M., 2004. Yoğurt Üretiminde Bazı Stabilizörlerin Kullanımı. YYÜ Vet Fak Derg, 15 (1-2):1-4.

Barrantes, E., Tamime, A. Y., Sword, A. M., Muir, D. D., ve Kalab, M., 1996. The Manufacture of Set-type Natural Yoghurt Containing Different Oils—1. Compositional Quality, Microbiological Evaluation and Sensory Properties. International Dairy Journal, 6(1996):811-826.

Berber, M., 2011. Whey Protein Concentrate as a Substitute for Non-fat Dry Milk in Yogurt. Thesis, Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in the Graduate School of The Ohio State University, Graduate Program in Food Science and Technology, 71s.

Beshkova, D. M., Simova, E. D., Simov, Z. I., Frengova, G. I., ve Spasov, Z. N., 2002. Pure Cultures for Making Kefir. Food Microbiology, 19(5): 537-544.

Bonczar, G., Wszołek, M., ve Siuta, A., 2002. The Effects of Certain Factors on the Properties of Yoghurt Made from Ewe's Milk. Food Chemistry, 79(1):85-91.

Bozova, B., 2014. Yoğurt Kurumadde Standardizasyonunda Doğal Kefir Tozu Kullanımı Üzerine Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, 90s.

Cais-Sokolinska, D. ve Pikul, J., 2006. Use of Color Measurement to Evaluate Yoghurt Quality During Storage. Italian Journal of Food Science, 18(1):63-71.

Cemeroğlu, B., 1992. Meyve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları, Biltav Yayınları, Ankara, 381s.

Çakmakçı, S., Çetin, B., Turgut, B., Gürses, M. ve Erdoğan A., 2012. Probiotic Properties, Sensory Qualities, and Storage Stability of Probiotic Banana Yogurts. Turk. J. Vet. Anim. Sci., TÜBİTAK, 36(3):231-237.

Çayır, M.S., 2007. Probiyotik Kültür Kullanılarak Üretilen Kayısı Katkılı Yoğurtların Bazı Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 57s.

Çoban, F., 2017. Kurutulmuş Kefir Danesi İlave Edilen Sütten Yoğurt Üretimi. Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Niğde, 45s.

Çomak Göçer, E.M., Ergin, F., Aşçı Arslan, A. ve Küçükçetin, A., 2016. Farklı İnkübasyon Sıcaklığı ile İnkübasyon Sonlandırma pH'sının Probiyotik Yoğurdun Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. Akademik Gıda 14(4):341-350.

Dağlı, A., 2006. Yoğurt dondurması Üretiminde Peyniraltı Suyu Tozu Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara, 28s.

Dave, R. I., ve Shah, N. P., 1998. The Influence of Ingredient Supplementation on the Textural Characteristics of Yogurt. Australian Journal of Dairy Technology, 53(3):180.

Demir, M., 2001. Kefir Dondurması Üretimi ve Üretilen Dondurmaların Duyusal, Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya, 87s.

Dimitrellou, D., Kourkoutas, Y., Banat, I. M., Marchant, R., ve Koutinas, A. A., 2007. Whey□cheese Production Using Freeze□dried Kefir Culture as a Starter. Journal of Applied Microbiology, 103(4):1170-1183.

Dinç, A., 2008. Kefirin Bazı Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara, 59s.

Durdević-Denin, J. D., Maćej, O. D., ve Jovanović, S. T., 2002. Viscosity of Set-style Yogurt as Influenced by Heat Treatment of Milk and Added Demineralized Whey Powder. Journal of Agricultural Sciences, Belgrade, 47(1):45-56.

Durmaz, S., 2001. Protein Miktarı Artırılmış Sütten Yapılan Yoğurtların Bazı Niteliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 58s.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları 2). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Ankara, 381s.

Ersoy, M., ve Uysal, H., 2003. Süttozu, Peyniraltı Suyu Tozu ve Yayıkaltı Karışımları ile Üretilen kefirlerin Özellikleri Üzerine Bir Araştırma II. Bazı Fiziksel ve Duyusal Özellikler. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(1):79-86.

Esmek, E., M., 2014. Kefir Kültürü Kullanılarak Üretilen Peyniraltı Sulu İçeceğin Bazı Özellikleri ve Depolama Süresinin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 63s.

Esmek, E. M., ve Güzeler, N., 2015. Kefir ve Kefir Kullanılarak Yapılan Bazı Ürünler. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 19(4), 250-258.

Farnworth, E. R., 2006. Kefir–a Complex Probiotic. Food Science and Technology Bulletin: Fu, 2(1):1-17.

Fontán, M. C. G., Martínez, S., Franco, I., ve Carballo, J., 2006. Microbiological and chemical changes during the manufacture of Kefir made from cows' milk, using a commercial starter culture. International Dairy Journal, 16(7):762-767.

Gassem, M. A. ve Frak, J. F., 1991. Physical Properties of Yoghurt Made from Milk Tread with Proteolytic Enzymes. Journal of Dairy Science, 74:1503-1511.

González-Martınez, C., Becerra, M., Cháfer, M., Albors, A., Carot, J. M., ve Chiralt, A., 2002. Influence of Substituting Milk Powder for Whey Powder on Yoghurt Quality. Trends in Food Science & Technology, 13(9):334-340.

Gölge, Ö., 2002. Antimikrobiyal Madde İlavesinin Yoğurtların Raf Ömrü ve Özellikleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 91s.

Güler-Akın, M.B., 2005. The Effects of Different Incubation Temperatures on The Acetaldehyde Content and Viable Bacteria Counts of Bio-Yogurt Made From Ewe's Milk. Society of Dairy Technology, 58(3):174-179.

Güler, Z., Sezgin, E., ve Atamer, M., 1996. Yayıkaltı Tozunun Yoğurt Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Gıda/The Journal of Food, 21(5):317-322.

Gülfem, Ü., 2008. Kazeinat veya Peynir Suyu Protein Konsantresi ile Zenginleştirmenin Yoğurdun Duyusal, Biyokimyasal ve Reolojik özellikleri ile Yoğurt Bakterilerinin Gelişimi Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Bölümü, İzmir, 180s.

Gündüz, O., Kılıç, O., Emir, M., ve Aydın, G., 2013. Süt ve Süt Ürünleri Tüketiminde Tüketici Tercihlerini Etkileyen Faktörler: Samsun İli Örneği. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 8(1):36-43.

Gürsoy, A., Durlu-Özkaya, F., Yildiz, F., ve Aslim, B., 2010. Set Type Yoghurt Production by Exopolysaccharide Producing Turkish Origin Domestic Strains of *Streptococcus Thermophilus* (W22) and *Lactobacillus Delbrueckii* ssp. *Bulgaricus* (B3). Kafkas Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16:81-86.

Güven, M. ve Karaca, O.B., 2003. Farklı Yöntemlerle Kurumaddesi Arttırılan Sütlerden Üretilen Yoğurtların Özellikleri. Gıda, 28(4):429-436.

Güven, M., 1998. Stabilizör Kullanımının Yoğurtların Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Etkileri. Gıda, 23(2):133-139.

Güven, M., Doğan, E., Hareket S., A., Gürkan, B., Korkmaz, M., ve Öztekin, T., 2015. Kefir Kültürü Kullanımının Set Tipi Yoğurtların Kalitesi Üzerine Etkisi. Lisans Bitirme Tezi, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Adana (yayınlanmamış).

Güven, M., Yaşar, K., Karaca, O.B. ve Hayaloğlu, A.A., 2005. The Effect of Inulin as a Fat Replacer on the Quality of Set-Type Low-Fat Yogurt Manufacture. International Journal of Dairy Technology, 58(3):180-184.

Güzeler, N., Konuray G., ve Arı, E., 2017. Phisicochemical and Microbiological Properties of Kefir, Kefir Yogurt and Chickpea Yogurt. 19th International Conference on Agricultural, Food and Animal Sciences, Zurich, Switzerland, 19(7):2190-2193.

Güzel-Seydim, Z. B., Seydim, A. C., Greene, A. K., ve Bodine, A. B., 2000. Determination of Organic Acids and Volatile Flavor Substances in Kefir During Fermentation. Journal of Food composition and Analysis, 13(1):35-43.

Güzel Seydim, Z., Wyffels, J. T., Seydim, A. C., ve Greene, A. K., 2005. Turkish Kefir and Kefir Grains: Microbial Enumeration and Electron Microscobic Observation. International journal of dairy technology, 58(1):25-29.

Hafıza, E., 2000. Süt Tozunun Peyniraltı Suyu Tozu ile Tağşişinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 60s.

Hruskar, M., Vahcic, N. ve Ritz, M., 1995. Aroma Profiles and Sensory Evaluation of Yogurt During Storage. Mljekarstvo, 45(3):175-190.

Hull, M.E. 1947. Studies on Milk Proteins. II. Colorimetric Determination of The Partial Hydrolysis of the Proteins in Milk. Journal of Dairy Science, 30:881-884.

Ibrahim, A.H. ve Khalifa, S.A., 2015a. The Effects of Various Stabilizers on Physiochemical Properties of Camel's Milk Yoghurt. Journal of American Science, 11(1):15-24.

Ibrahim, A.H. ve Khalifa, S.A., 2015b. Improve Sensory Quality and Textural Properties of Fermented Camel's Milk By Fortified With Dietary Fiber. Journal of American Science, 11(3):42-54.

IDF, 1982. Determination of the Total Solid Content (Cheese and Processed Cheese).

IDF, 1993. Milk Determination of Nitrogen Content. IDF 20B, International Dairy Federation: 41, Brussels, 12p.

Irigoyen, A., Arana, I., Castiella, M., Torre, P., ve Ibanez, F. C., 2005. Microbiological, Physicochemical, and Sensory Characteristics of Kefir During Storage. Food Chemistry, 90(4):613-620.

Isleten, M., ve Karagul-Yuceer, Y., 2006. Effects of Dried Dairy Ingredients on Physical and Sensory Properties of Nonfat Yogurt. Journal of Dairy Science, 89(8):2865-2872.

Kahyaoğlu, T., Kaya, S. ve Kaya, A., 2005. Effects of Fat Reduction and Curd Dipping Temperature on Viscoelasticity, Texture and Appearance of Gaziantep Cheese. Food Science and Technology International,11(3):191-198.

Kalender, M. ve Güzeler, N., 2014. Farklı Oranlarda İnülin İlavesinin Yağı Azaltılmış Süzme Yoğurtların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 29(1):21-34.

Karatepe, P., ve Yalçın, H., 2014. Kefirli Sağlık. Iğdır Üniveristesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4(2):23-30.

Kavaz, A., ve Bakirci, I., 2014. Influence of Inulin and Demineralised Whey Powder Addition on the Organic Acid Profiles of Probiotic Yoghurts. International journal of dairy technology, 67(4):577-583.

Keleş, F., 2003. Konya Yöresi Taze Ev Yapımı Yoğurtların Mikrobiyolojik Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 31s.

Kılıç, S., 1991. Yoğurt Yapımında Yararlanılan *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus*' un Proteolitik Aktivitelerinin Belirlenmesi. Gıda, 16(4):249-253.

Kırdar, S.S., Sezgin, E. ve Atamer, M., 2000. β.D. Galaktosidaz Enzimi Kullanılarak Yapılan Yoğurtların Kalite Kriterleri Üzerine Bir Araştırma. Gıda, 25(2):141-148.

Koca, A., 2016. Rendelenmiş Trabzon Hurması, Muz ve Elma İlave Edilerek Üretilen Kefir Yoğurtlarının Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin Depolama Süresince Değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 67s.

Konar, A., 1980. İnek, Keçi, Koyun ve Manda Sütlerinin Çeşitli Sıcaklık Derecelerinde ve Değişik Sürelerde İşlenmelerinin Yoğurt Kalitesine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve TeknolojisiBölümü, Doçentlik Tezi, Adana, 165s.

Kosikowski, F. V., 1978. Cheese and Fermented Milk Foods, Ithaca. NewYork, 304p.

Kosikowski, F. V., 1979. Whey Utilization and Whey Products 1. Journal of Dairy Science, 62(7):1149-1160.

Köse, Ş. ve Ocak, E., 2014. Yoğurtta Lezzet Bileşenlerinin Oluşumu ve Bu Oluşum Üzerine Etki Eden Faktörler. Akademik Gıda, 12(2):101-107.

Kumari, A.G.I.P., Ranadheera, C.S., Prasanna, P.H.P., Senevirathne, N.D. ve Vidanarachchi, J.K., 2015. Development of a Rice Incorporated Synbiotic Yogurt with Low Retrogradation Properties. International Food Research Journal 22(5):2032-2040.

Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A., 2007. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 252/D, 254s.

Kurt, A., Gülümser, S., Kotancılar, G. ve Özdemir, S., 1989. Süt Tozu ve Lesitin Kullanımının Yoğurt Kalitesine Etkisi. Gıda, 14(5):301-307.

Küçükakgül, Ö., 2006. Karbonhidrat Esaslı Yağ İkame Maddesi Kullanılarak Yağsız Yoğurt Üretiminde Kurumadde Artırımının Yoğurdun Kalitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara, 45s.

Küçüköner, E., 2011. Peynir Tozu ve Peyniraltı Suyu Tozu Üretimi. 1. Ulusal Helal ve sağlıklı Gıda Kongresi, Ankara, s. 80-85.

Leon, K., Mery, D., Pedreschı, F. ve Leon, J., 2006. Color Measurement in L* a * b* Units from RGB Digital Images. Food Research International, 39:1084-1091.

Less, G. J. ve Jago, G. R., 1969. Methods for the Estimation of Acetaldehyde in Cultured Dairy Products. Australian Journal of Dairy Technology, 24:181-185.

MEB, 2007. Gıda Teknolojisi-Kefir. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara, 42s.

Muir, D. D., Tamime, A. Y., ve Wszolek, M., 1999. Comparison of the Sensory Profiles of Kefir, Buttermilk and Yogurt. International Journal of Dairy Technology, 52(4):129-134.

Nalchi, M., 2014. Rekonstitüe Yoğurdunun Özellikleri Üzerine Stabilizatör Kullanımının ve Depolama Süresinin Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 91s.

Nejad, J.H., Sani, A.M. ve Hojjatoleslamy, M., 2013. Effect of *Spinacia Oleracea* Extract on Physicochemical, Phenolic Content, Antioxidant Activity and Microbial Properties of Yogurt. Research and Review Biosciences, 7(7):256-264.

Okur, Ö. D., Artan, E., Soyyiğit, H., ve Seydim, Z. G., 2008. Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Yoğurt Üretimi. Gıda Dergisi, 33(2):57-67.

Oysun, G., 1991. Süt Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. Ofset Basımevi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1.Basım, Bornova, İzmir, 230s.

Özdemir, S., ve Bodur, A. E., 1994. Yoğurt Üretimi Sırasında Oluşan Fiziksel, Kimyasal ve Biyokimyasal Olaylar. Journal of the Faculty of Agriculture, 25(3):479-487.

Özdemir, S., Özdemir, C., Yangınlar, F., ve Yılmaz, M., 2008. Süt Sanayiinde Elektrodiyalizin Kullanımı. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum, s.661-664.

Özer, B., 2006. Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi. 1. Baskı, Sidas Medya Ltd. Şti., İzmir, 488s.

Özkaya, F.D., Çoşansu, S., ve Ayhan, K., 2013. Her Yönüyle Gıda. Sidas Medya Ltd. Şti., İzmir, 401s.

Öztürk, T., 2013. Farklı Oranlarda Süttozu ve Yayıkaltı Kullanılarak Üretilen Yoğurtların Kalite Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun, 45s.

Panesar, P.S. ve Shinde, C., 2011. Effect of Storage on Syneresis, pH, *Lactobacillus acidophilus* Count, *Bifidobacterium bifidum* Count of Aloe Vera Fortified Probiotic Yogurt. Current Research in Dairy Sciences, 1:1-7.

Penna, A. L. B., Baruffaldi, R., ve Oliveira, M. N., 1997. Optimization of Yogurt Production Using Demineralized Whey. Journal of Food Science, 62(4):846-850.

Saidi, B., Faid, M. ve Warthesen, J.J., 2003. Effect of Sorbate on Yogurt Fermentation and Stability of Sorbate. Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc), 23 (1):5-13.

Seçkin, A.K. ve Baladura, E., 2012. Effect of Using Some Dietary Fibers on Color, Texture and Sensory Properties of Strained Yogurt, Gıda, 37 (2):63-69.

Sezgin, E., Atamer, M., ve Gürsel, A., 1988. Yerli ve Yabancı Starter Kullanılarak Yapılan Yoğurtların Kaliteleri Üzerinde Bir Araştırma. Gıda, 13(1):5-11.

Simova, E., Beshkova, D., Angelov, A., Hristozova, T., Frengova, G., ve 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.

Şahan, N., 1987. İnek, Keçi ve Koyun Sütlerinden Üretilen Kefirlerin Özellikleri ve Bu Özelliklere Olgunlaştırma Süresinin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstütüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 81s.

Şahan, N., Yaşar, K. ve Hayaloğlu, A.A., 2008. Physical, Chemical and Flavour Quality of Non-Fat Yogurt as Affected by a β-Glucan Hydrocolloidal Composite During Storage. Food Hydrocolloids 22:1291–1297.

Şekerli, Y., E., 2013. Farklı Sıcaklık Normları ve Yoğurt Kültürleri Uygulanan Sütlerden Üretilen Yoğurtlarda Kimyasal Niteliklerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Hatay, 142s.

Şen, İ., 2015. Kefir Kültürü Kullanılarak Üretilen Fermente Süt Ürünlerinin Aroma Aktif Bileşenlerinin ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Çanakkale, 94s.

Tamime, A.Y., Barrantes, E. ve Sword, A. M., 1996. The Manufacture of Set Type Naturel Yogurt Containing Different Oils-I. Compositional Quality Microbiological Evaluation and Sensory Properties. Journal of The Society of Dairy Technology, 49(1).

Tamuçay, B., 1997. Farklı Yöntemlerle Kurumaddesi Artırılmış Sütlerden Üretilen Yoğurtların Bazı Niteliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara, 71s.

Tarakçı, Z. ve Demirkol, M., 2016. Yoğurdun Fizikokimyasal Özelliklerine Kurutulmuş Goji Berry Meyvesinin (Lycium barbarum) Etkisi. Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg., 6(2):136-145.

Tayar, M., Şen, C., ve Güneş, E., 1995. Yoğurt Üretiminde Bazı Stabilizör Maddelerin Kullanılması. Gıda, 20(2):103-106.

Topçu, A., 1997. Ankara Piyasasında Satılan Yağsız Süttozlarının Yoğurt Üretiminde Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ, 73s.

Tosun, B., Arslan, G., ve Öner, Z., 2011. Peyniraltı Suyunun Yoğurt Üretiminde Kullanım Olanakları. Gıda Dergisi, 36(5):279-285.

Tratnik, L., Božanić, R., Herceg, Z., ve Drgalić, I. D. A., 2006. The Quality of Plain and Supplemented Kefir from Goat's and Cow's Milk. International journal of dairy technology, 59(1):40-46.

TSE, 2002. TS 1018/T2, İnek Sütü-Çiğ Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 14 s.

TSE, 2006. TS 1330, Yoğurt Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Üçüncü, M., 2004. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi, Meta Basım Matbaacılık, Bornova, İzmir, 1240s.

Ünal, F., G., 2013. Kuru Madde Oranları Farklı Sütlerden Starter Kültür ve Dane ile Üretilen Set Tipi Kefirlerin Duyusal, Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya, 63s.

Vahčić, N., ve Hruškar, M., 2000. Slovenian Fermented Milk with Probiotics. Zb Biotehniške fak Univ v Ljubljani Kmetijstvo Zootehnika, 76(2):41-6.

Witthuhn, R. C., Schoeman, T., ve Britz, T. J., 2005. Characterisation of the Microbial Population at Different Stages of Kefir Production and Kefir Grain Mass Cultivation. International Dairy Journal, 15(4):383-389.

Wu, H., Hulbert, G. J. ve Mount, J. R., 2001. Effects of Ultrasound on Milk Homogenization and Fermentation with Yogurt Starter. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 1:211-218.

Yalçın, A. S., ve Türkoğlu, M., 2010. Süt Serumu Proteinlerinin Lipozomlanması. Marmara Medical Journal, 23(1):22-29.

Yerlikaya, O., Kınık, Ö., ve Akbulut, N., 2010. Peyniraltı Suyunun Fonksiyonel Özellikleri ve Peyniraltı Suyu Kullanılarak Üretilen Yeni Süt Ürünleri. Gıda, 35(4):289-296.

Yıldırım, Ç., ve Güzeler, N., 2013. Peyniraltı Suyu ve Yayıkaltının Toz Olarak Değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28:(2):11-20.

Young, S., 2007. Whey Products in Ice Cream and Frozen Dairy Desserts. Applications Monograph (serial on the Internet).

Yüksekdağ, Z. N., ve Beyatlı, Y., 2003. Kefir Mikroflorası ile Laktik Asit Bakterilerinin Metabolik, Antimikrobiyal ve Genetik Özellikleri. Orlab On-line Mikrobiyoloji Dergisi, 1(02):49-69.

ÖZGEÇMİŞ

31.03.1992 yılında Adana'da doğdu. İlköğrenim ve orta öğrenimini Vakıfbank İlköğretim Okulu'nda, lise öğrenimini Seyhan Rotary Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2010 yılında başladığı Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 2015 yılında mezun oldu. Aynı yılda Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde yüksek lisansa başladı. 2016 yılında Erasmus programı ile bir dönem Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Agrobiology, Food and Natural Resources'ta eğitim gördü.

EKLER

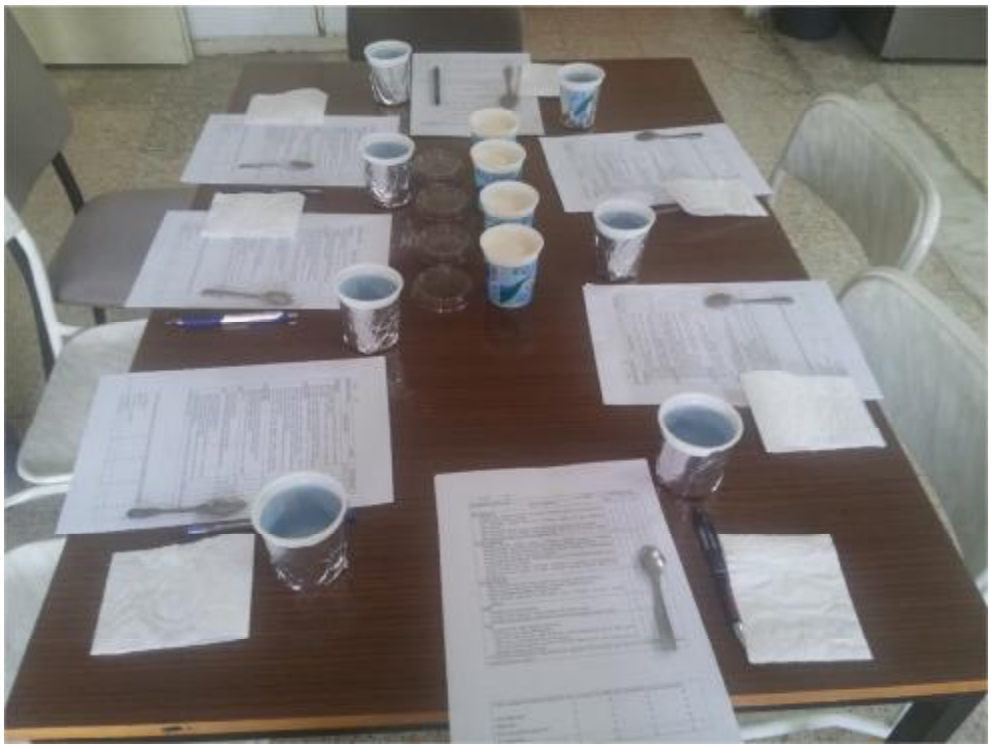
EK 1

DEMİNERALİZE PAS TOZU VE YAĞSIZ SÜTTOZU KULLANILARAK ÜRETİLEN KEFİR YOĞURTLARI ÜRETİMİ GÖRSELLERİ

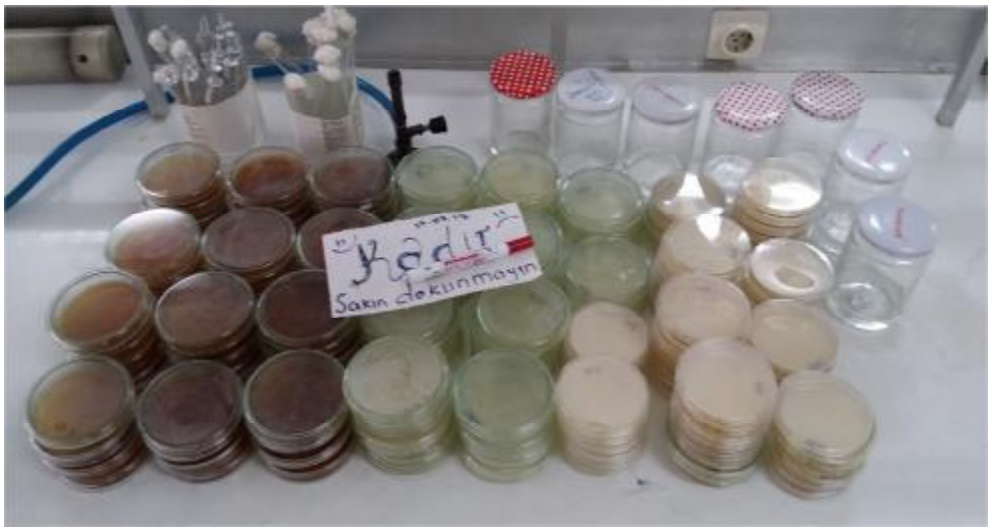


Resim 1. Üretimde kullanılan demineralize PAS tozu ve süttozu


Resim 2. Örneklerin inkübasyona yerleştirilmesi



Resim 3. Kefir yoğurtlarının duyusal analizi



Resim 4. Kefir yoğurtlarının mikrobiyolojik analizleri için hazırlanan besiyerler



Resim 5. Son ürün olarak kefir yoğurtları