

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

KEFİR KÜLTÜRÜ KULLANILARAK ÜRETİLEN
FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİNİN AROMA AKTİF
BİLEŞENLERİNİN VE DUYUSAL
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

İREM ŞEN

Gıda Mühendisliğı Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğı Tarih:03/08/2015

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Yonca KARAGÜL YÜCEER

ÇANAKKALE

İrem ŞEN tarafından Doç. Dr. Yonca KARAGÜL YÜCEER yönetiminde hazırlanan ve **03/08/2015** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Kefir Kültürü Kullanılarak Üretilen Fermente Süt Ürünlerinin Aroma Aktif Bileşenlerinin Ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Doç. Dr. Yonca KARAGÜL YÜCEER

.....

Başkan

Yrd. Doç. Dr. N. Nükhet ZORBA

.....

Üye

Yrd. Doç. Dr. Onur GÜNEŞER

.....

Üye

Prof.Dr., Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:

Bu tez çalışması ÇOMÜ BAP tarafından FYL-2014-339 numaralı projeden desteklenmiştir.

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

İrem ŞEN

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde ve yüksek lisans eğitimim boyunca benden yardımlarını esirgemeyen, çalışmalarımın her aşamasında sahip olduğu bilgi, beceri ve tecrübesini benimle paylamaktan kaçınmayan, bilimsel çalışma anlayışını örnek aldığım çok değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Yonca KARAGÜL YÜCEER'e;

Jüri üyeleri Sayın Yrd. Doç. Dr. Nükhet ZORBA ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Onur GÜNEŞER'e;

İstatistiksel analizlerimde yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Mehmet MENDEŞ'e;

Duyusal değerlendirme ve istatistiksel hesaplamalarıma yardımcı olan ve tezim boyunca desteğini esirgemeyen Arş. Gör. Buket AYDENİZ'e;

Duyusal değerlendirmede yardım ve desteklerini esirgemeyen Arş. Gör. Murat BERBER ve yüksek lisans öğrencileri Merve MARAŞ, Özge ŞAHİN ve Simge ENE'ye;

Analizlerim sırasında yardımcı olan stajyer öğrenci arkadaşlarıma;

Tüm hayatım boyunca bana destek olan ve her zaman güvende olduğumu hissettiren Babam Sabri ŞEN, Annem Sevil ŞEN ve kardeşim Elif ŞEN'e,

İyi günde, kötü günde hep yanımda olduğunu bildiğim nişanlım Ali ÇAKIL'a;
Teşekkürü borç bilirim.

İREM ŞEN

Çanakkale, Ağustos 2015

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
amu	Atomik kütle birimi
cm	Santimetre
cm ²	Santimetre kare
cp	Santipoise
cst	Santistokes
D ₁	Birinci dane kefir kültürü (Danem Kefir) kullanılarak süttten üretilen ürün
D ₂	İkinci dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) kullanılarak süttten üretilen ürün
dk	Dakika
<i>E.Coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
EMS	En muhtemel sayı
eV	Elektronvolt
FID	Alev iyonlaştırma dedektörü
g	Gram
GC-MS	Gaz kromatografisi-kütle spektrometresi
GC-O	Gaz kromatografisi olfaktometri
kg	Kilogram
kob	Koloni oluşturan birim
L	Litre
L ₁	Birinci liyofilize kefir kültürü (Danem Kefir) kullanılarak süttten üretilen ürün
L ₂	İkinci liyofilize kefir kültürü (Chr. Hansen) kullanılarak süttten üretilen ürün
log	Logaritma
mg	Miligram
mL	Mililitre
mPa.s	Milipaskal-saniye
MRS	Man Rogosa and Sharpe
M17	Medium 17
PAS	Peynir altı suyu
PD ₁	Birinci dane kefir kültürü (Danem kefir) kullanılarak peynir altı suyundan üretilen ürün
PD ₂	İkinci dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) kullanılarak peynir altı suyundan üretilen ürün

PL ₁	Birinci liyofilize kefir kültürü (Danem kefir) kullanılarak peynir altı suyundan üretilen ürün
PL ₂	İkinci liyofilize kefir kültürü (Chr. Hansen) kullanılarak peynir altı suyundan üretilen ürün
ppm	Milyonda bir
RI	Alıkonma indeksi
rpm	Dakikada dönüş hızı
s	Saniye
SEM	Taramalı elektron mikroskopu
SMPE	Katı faz mikroekstraksiyon
YGC	Yeast Extract Glucose
w	Ağırlık
µg	Mikrogram
µL	Mikrolitre
β	Beta
δ	Delta
γ	Gamma
°C	Derece santigrat
%	Yüzde oran

ÖZET

KEFİR KÜLTÜRÜ KULLANILARAK ÜRETİLEN FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİNİN AROMA AKTİF BİLEŞENLERİNİN VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

İrem ŞEN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Yonca KARAGÜL YÜCEER

03/08/2015, 94

Bu çalışmanın amaçları dane ve liyofilize kefir kültürü kullanılarak süt ve peynir altı suyundan üretilen fermente süt ürünlerinin özellikle aroma aktif bileşenlerinin ve duyuusal özelliklerinin belirlenmesi ve depolama süresince değişimin ortaya konmasıdır. Ayrıca ürünlerin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik bazı özellikleri de belirlenmiştir. Dane ve liyofilize kültürler kullanılarak üretilen ürünler buzdolabı koşullarında 21 gün süreyle depolanmıştır. Sütün fermantasyonuyla üretilen ürünlerde diasetil, bütirik asit ve metiyonal en fazla aroma yoğunluğuna sahip bileşenler olarak belirlenmiştir. Tüm ürünlerde miktarı en yüksek olan uçucu bileşenler ise asetik asit, hekzanoik asit, oktanoik ve bütirik asittir. Peynir altı suyundan üretilen fermente ürünlerde ise aroma yoğunluğu en yüksek bileşenler diasetil ve bütirik asittir. Ayrıca dane ile üretilen ürünlerde yüksek yoğunlukta *p*-kresol belirlenmiştir. Fermente süt ürünlerinde pişmiş, kremamsı, fermente, mayamsı, ekşi, tatlı ve tuzlu karakteristik tanımlayıcı terimler olarak belirlenmiştir. Sütten üretilen fermente ürünlerde en yüksek yoğunlukta algılanan aroma fermentedir. Peynir altı suyu ürünlerinde ise peynir altı suyu aroması en yüksek yoğunlukta algılanmıştır. Genel olarak kefir danesinden üretilen fermente süt ürünlerinin hayvansı aromaları liyofilize kültürden üretilenlerden daha yüksektir. Tüketici testi sonuçlarına göre sütten üretilen fermente içeceklerin tüketiciler tarafından daha fazla beğenildiği saptanmıştır. Sonuç olarak ürünlerin aroma aktif bileşenleri ve duyuusal özellikleri bakımından farklar olduğu belirlenmiştir. Bu farklar kullanılan kültürün florasından veya fermantasyon koşullarından kaynaklanabilir.

Anahtar sözcükler: Fermente süt ürünü, dane ve liyofilize kefir kültürü, aroma, duyuusal

ABSTRACT

DETERMINATION OF AROMA-ACTIVE COMPOUNDS AND SENSORY PROPERTIES OF FERMENTED DAIRY PRODUCTS USING KEFIR CULTURES

İrem ŞEN

Canakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Chair for Food Engineering Thesis of Master of Science

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Yonca KARAGÜL YÜCEER

03/08/2015, 94

The objectives of this study were to determine aroma active compounds and sensory properties of fermented dairy products produced by using grain and lyophilized kefir cultures and to state the changes during storage. In addition, some physical, chemical and microbiological properties of the products were also determined. Products produced by using grain and lyophilized cultures were stored at refrigeration temperature for 21 days. Diacetyl, butyric acid and methional were determined as the compounds which had the highest aroma intensity in the products produced by fermentation of milk. Acetic acid, hexanoic acid, octanoic acid and butyric acid were the volatile compounds with highest quantity in all products. Compounds with the highest aroma intensities in fermented products produced from whey were diacetyl and butyric acid. In addition, *p*-cresol was determined at high intensity in the products with grain. Cooked, creamy, fermented, yeasty, sour, sweet and salty were descriptive terms in fermented dairy products. Fermented aroma perceived at higher intensity in the fermented milk products. Whey aroma intensity was perceived at higher intensity in whey products. In general, animal like aroma intensities were higher in fermented dairy products with kefir grain than lyophilized cultures. Based on consumer test, fermented drinks produced from milk liked more by consumers. As a result, differences in aroma active compounds and sensory properties of the products were determined. These differences may be caused by cultural flora or fermentation conditions.

Keywords: Fermented dairy product, grain and lyophilized kefir culture, aroma, sensory

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ BELGESİ.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELERDİZİNİ.....	xiii
BÖLÜM 1 –GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2 - ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
BÖLÜM 3 - MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Kefir yapımında kullanılan süt ve peynir altı suyu.....	13
3.1.2. Kefir kültürleri.....	13
3.1.3. Kimyasal malzemeler.....	14
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. Fermente içecek üretimi.....	14
3.2.2. Süt ve peynir altı suyuna uygulanan kimyasal analizler.....	17
3.2.2.1. pH	17
3.2.2.2. Titrasyon asitliği.....	17
3.2.2.3. Yağ tayini.....	17
3.2.2.4. Protein tayini.....	17
3.2.2.5. Kurumadde tayini.....	18
3.2.2.6. Kül tayini.....	18
3.2.3. Fermente içeceklere uygulanan fizikokimyasal analizler.....	18
3.2.3.1. Toplam azot ve protein tayini.....	18
3.2.3.2. Yağ tayini.....	18
3.2.3.3. Toplam kurumadde tayini.....	19
3.2.3.4. Kül tayini.....	19
3.2.3.5. pH	19
3.2.3.6. Titrasyon asitliği.....	20

3.2.3.7. Serum ayrılması.....	20
3.2.3.8.Viskozite.....	20
3.2.4. Fermente içeceklere uygulanan mikrobiyolojik analiz.....	20
3.2.4.1. Maya ve laktik asit bakterilerinin sayımı	20
3.2.5. Fermente içeceklere uygulanan aroma ve uçucu bileşen analizleri.....	21
3.2.5.1. Aroma analizi.....	21
3.2.5.1.1. Gaz kromatografisi olfaktometri koşulları(GC-O).....	22
3.2.5.1.2. Karakteristik aroma aktif bileşenlerin belirlenmesi.....	22
3.2.5.2. Uçucu bileşen analizi.....	23
3.2.6. Fermente içeceklere uygulanan duysal analizler.....	24
3.2.6.1. Tanımlayıcı duysal analiz.....	24
3.2.6.2. Tüketici testi.....	24
3.2.7. İstatistiksel analizler.....	25
BÖLÜM 4 - ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	26
4.1. Süt Örneklerine Ait Analiz Sonuçları.....	26
4.2. Sütten Üretilen Fermente İçeceklere Uygulanan Analiz Sonuçları.....	27
4.2.1. Fizikokimyasal analizler.....	27
4.2.2. Mikrobiyolojik analiz.....	32
4.2.2.1. Maya ve laktik asit bakterilerinin sayımı.....	32
4.2.3. Aroma ve uçucu bileşen analizleri.....	36
4.2.3.1. Aroma analizi.....	36
4.2.3.2. Uçucu bileşen analizi.....	39
4.2.4. Duysal analizler.....	45
4.2.4.1. Tanımlayıcı duysal analiz.....	45
4.2.4.2. Tüketici testi.....	53
4.3. Peynir Altı Suyu Örneklerine Ait Analiz Sonuçları.....	55
4.4. Peynir Altı Suyundan Üretilen Fermente İçeceklere Uygulanan Analiz Sonuçları.....	56
4.4.1. Fizikokimyasal analizler.....	56
4.4.2. Mikrobiyolojik analiz.....	60
4.4.2.1. Maya ve laktik asit bakterilerini sayımı.....	60
4.4.3. Aroma ve uçucu bileşen analizleri.....	62
4.4.3.1. Aroma analizi.....	62
4.4.3.2. Uçucu bileşen analizi.....	65

4.4.4. Duyusal analizler.....	70
4.4.4.1. Tanımlayıcı duyusal analiz.....	70
4.4.4.2. Tüketici testi.....	77
BÖLÜM 5 - SONUÇ VE ÖNERİLER	79
5.1. Sütten Üretilen Fermente Ürünler.....	79
5.2. Peynir Altı Suyundan Üretilen Fermente Ürünler.....	81
KAYNAKLAR.....	84
EKLER	I
EK 1. Ölçülendirme Çalışmaları.....	I
EK 2. Süt-Fermente İçecek Duyusal Değerlendirme-Aroma ve Tat Formu.....	V
EK 3. Peynir Altı Suyu-Fermente İçecek Duyusal Değerlendirme-Aroma ve Tat Formu....	VI
EK 4. Tüketici Testi Formu.....	VII
ÖZGEÇMİŞ.....	VIII

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Kefir danesi.....	2
Şekil 1.2. Geleneksel kefir üretimi.....	4
Şekil 3.1. Kefir üretiminde kullanılan UHT süt.....	13
Şekil 3.2. Peynir altı suyu.....	13
Şekil 3.3. Dane kefir kültürü.....	14
Şekil 3.4. Liyofilize kefir kültürleri.....	14
Şekil 3.5. Aktifleşen kefir daneleri.....	15
Şekil 3.6. Fermantasyonda bekletilen ürünler.....	15
Şekil 3.7. Kefir süzme işlemi.....	16
Şekil 3.8. Depolanan fermente içecekler.....	16
Şekil 3.9. Fermente içeceklerin GC-O analizi.....	22
Şekil 3.10. Tanımlayıcı duyuusal değerlendirme odası.....	25
Şekil 3.11. Tüketici tesi uygulaması.....	25
Şekil 4.1. Sütten üretilen fermente içekteki <i>Streptococcus</i> spp'in mikroskop görüntüsü	35
Şekil 4.2. Sütten üretilen fermente içekteki <i>Lactobacillus</i> spp' in mikroskop görüntüsü.....	35
Şekil 4.3. Sütten üretilen fermente içekteki mayaların mikroskop görüntüsü	36
Şekil 4.4. Sütten üretilen fermente içeceklerde depolama boyunca belirlenen tanımlayıcı duyuusal terimlerin geometrik dağılımı.....	52
Şekil 4.5. Sütten üretilen fermente içeceklerin duyuusal analiz sonuçlarına göre geometrik dağılımı	53
Şekil 4.6. Peynir altı suyundan üretilen fermente içekteki <i>Streptococcus</i> spp'in mikroskop görüntüsü	61
Şekil 4.7. Peynir altı suyundan üretilen fermente içekteki <i>Lactobacillus</i> spp'in mikroskop görüntüsü	62
Şekil 4.8. Peynir altı suyundan üretilen fermente içekteki mayaların mikroskop görüntüsü	62
Şekil 4.9. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerde depolama boyunca belirlenen tanımlayıcı duyuusal terimlerin geometrik dağılımı	76
Şekil 4.10. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin duyuusal analiz sonuçlarına göre geometrik dağılımı	77

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Kefir özellikleri.....	3
Çizelge 4.1. Süt örneklerine ait asitlik ve bazı bileşen değerleri	26
Çizelge 4.2. Sütten üretilen fermente içeceklerin kimyasal özellikleri.....	27
Çizelge 4.3. Sütten üretilen fermente içeceklerin depolama boyunca bazı fizikokimyasal özelliklerindeki değişimler	29
Çizelge 4.4. Sütten üretilen fermente içeceklerin depolama boyunca mikrobiyolojik sayımlarına ait değişimler	33
Çizelge 4.5. Sütten üretilen fermente içeceklerde belirlenen aroma-aktif bileşenler.....	37
Çizelge 4.6. Sütten üretilen fermente içeceklerde belirlenen uçucu bileşenlerin miktarları..	40
Çizelge 4.7. Sütten üretilen fermente içeceklerin duyu özellikleri.....	46
Çizelge 4.8. Sütten üretilen fermente içeceklerin temel tat özellikleri	50
Çizelge 4.9. Sütten üretilen fermente içeceklere ait tüketici testi sonuçları.....	53
Çizelge 4.10. Peynir altı suyunun asitlik ve genel bileşen değerleri	55
Çizelge 4.11. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin bazı kimyasal özellikleri..	56
Çizelge 4.12. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin depolama boyunca bazı fizikokimyasal özelliklerindeki değişimler.....	59
Çizelge 4.13. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin depolama boyunca mikrobiyolojik değişimleri	60
Çizelge 4.14. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerde belirlenen aroma-aktif bileşenler.....	63
Çizelge 4.15. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerde belirlenen uçucu bileşen miktarları.....	66
Çizelge 4.16. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin duyu özellikleri.....	72
Çizelge 4.17. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin temel tat özellikleri.....	74
Çizelge 4.18. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklere yapılan tüketici testine ait sonuçlar	77

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Fermente süt ürünleri, sütün başta laktik asit bakterileri olmak üzere belirli mikroorganizmalar tarafından fermente edilmesi sonucu meydana gelen farklı kıvam ve aromaya sahip ürünlerdir. Sütün fermentasyon yoluyla asitliğinin geliştirilip ürüne dönüştürülerek raf ömrünün uzatılması eskiden beri bilinen ve uygulanan yöntemlerden biridir (Atamer ve ark., 1988; Tamime, 1978).

Bugün Dünya’da yoğurttan sonra en çok tanınan fermente süt ürünlerinden bir tanesi de kefiridir. Çok eski zamanlardan beri Kafkasya’da üretilen kefir buradan tüm Dünya’ya yayılmıştır. İçilebilir kıvamda olması ve alkol içermesi nedeniyle fermente süt içkisi olarak da tanımlanır (Koçak ve Gürsel, 1981).

Kefir geleneksel olarak Kafkasya’da hayvan postlarından yapılan deri tulumlar ya da meşeden yapılmış fiçılar içinde sütün fermente edilmesiyle hazırlanmıştır. Fermente olan sütün bir bölümü alınarak yeniden taze süt eklenmiş ve bu şekilde devamlı ve doğal bir fermentasyon sağlanmıştır. Fermantasyondan haftalar sonra tabaka halinde protein pıhtılarının birikmesi sonucu karnabahara benzer bir yapı meydana gelmiştir. Tulumun iç yüzeyindeki bu süngerimsi kısım alınıp bölünerek kurutulmuş ve kurutma sonunda oluşan küçük parçalar kefir daneleri olarak isimlendirilmiştir (Karatepe ve ark., 2012).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği’ne göre ise kefir; Laktik asit bakterileri, Asetik asit bakterileri ve Torula mayalarını içeren kefir danelerinin sütü fermente etmesi ile elde edilen içilebilir kıvamdaki ürünüdür (Anonim, 2001a). Literatüre göre ise kefir, süte kefir daneleri ilave edilerek laktik asit ve alkol fermentasyonunun gerçekleşmesi ile oluşan ve 21.yy’ın yoğurdu olarak adlandırılan süt içeceğidir. Kefirin diğer fermente süt ürünlerinden farkı laktik asit bakterilerinin aktivitelerine ilaveten fermentasyon sonucu açığa çıkan CO₂ nedeniyle köpüren bir yapıya ve ferahlatıcı bir tada sahip olmasıdır (Artık ve Konar, 2013). Adiloğlu ve ark.’a (2013) göre kefir, ekzopolisakkarit ve proteinlerden meydana gelen kompleks bir matriks (kefir daneleri) içinde bulunan laktik asit bakterilerinin, asetik asit bakterilerinin ve mayaların sütü fermente etmesiyle oluşan içecektir.

Kefir daneleri 0.3-2 cm çapında, irili ufaklı düzensiz ekillerdedir. Danenin yüzeyi girintili çıkıntılı olup karnabahar parçalarına benzer, elastiktir, renkleri beyaz ya da hafif sarımtıraktır (ekil 1.1). Daneler, mikrobiyel hücreler, bunların metabolik ürünleri, pıhtılaşmış süt proteinleri ve karbondihidratlardan oluşmuştur (Beshkova ve ark., 2002; Garrote ve ark., 1997; Libudzisz ve Piatkiewicz, 1990).



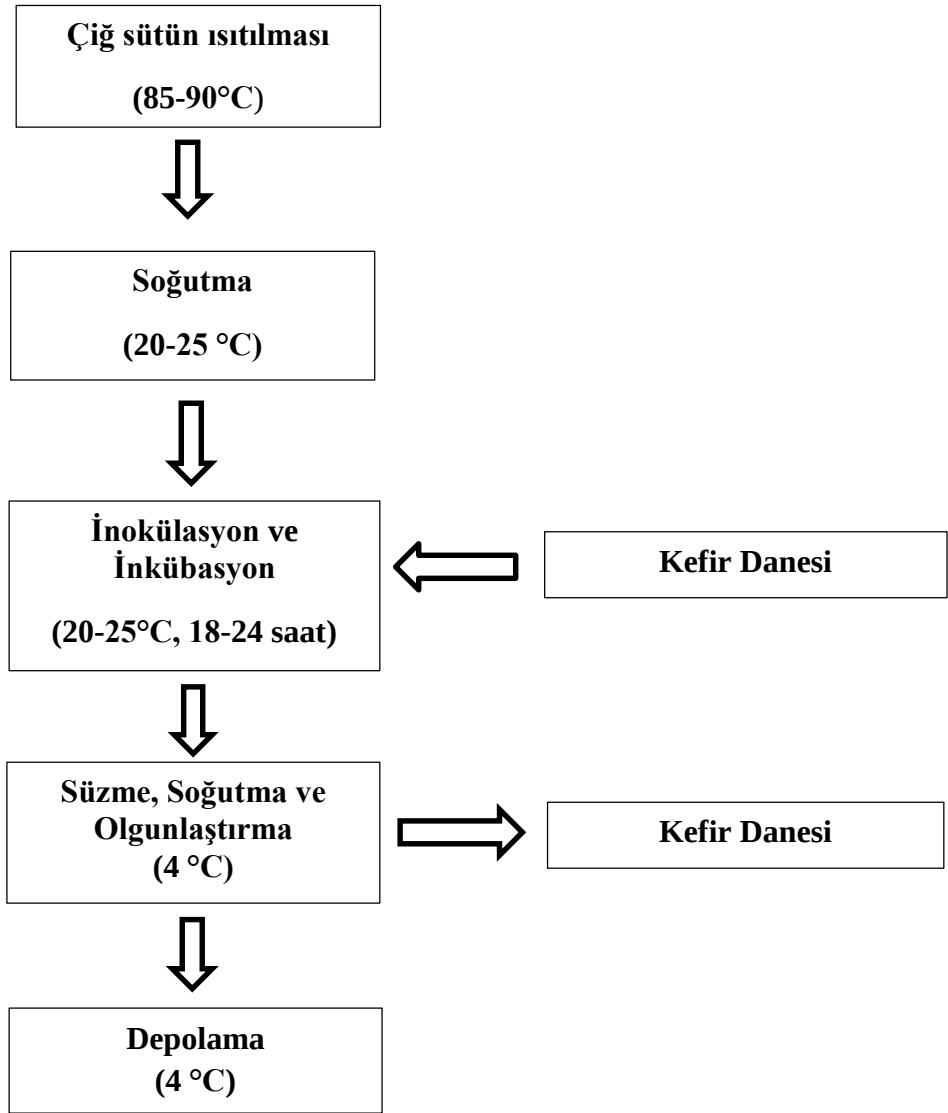
Şekil 1.1. Kefir danesi (Anonim, 2014)

Kefirde laktik asit ve alkol fermentasyonunu gerçekleştiren mikroflora, dane olarak isimlendirilen yapı içinde simbiyotik halde bulunur. Kefir daneleri kazein ve kazein partiküllerine gömülü ortak yaşayan mikroorganizmalar, bunların oluşturduğu metabolik ürünler ve karbondihidratlardan meydana gelmektedir. Mikroorganizmalar daneden süte geçerek fermentasyon işlemine gerçekleştirirler. Danenin en önemli özelliği sütü fermente ettikten sonra süzülerek geri kazanılmasıdır (Alpkent ve Demir, 2004; Liu ve ark., 2000; Yüksekdağ ve Beyatlı, 2003). Genel olarak Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt rnleri Tebliği'ne göre kefirin sahip olması gereken özellikler izelge 1.1' de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Kefir özellikleri (Anonim, 2009)

Bileşim	Ağırlıkça (%)
Süt Proteini	≥ 2.7
Süt Yağı	≤ 10
Titrasyon asitliği (Laktik asit)	≥ 0.6
Toplam spesifik mikroorganizma (kob/g)	En az 10^7
Etikette belirtilen toplam ilave mikroorganizma (kob/g)	En az 10^6
Mayalar (kob/g)	En az 10^4

Geleneksel yöntemle kefir üretiminde kefir danesi kullanılmaktadır. Bu yöntemde ilk olarak kullanılacak olan süt 85-90°C'ye kadar ısıtılır ve daha sonra 20-25°C'ye kadar soğutularak % 3 oranında dane ilave edilir. Mayalama işleminde süt, cam kavanoza konulmalı, bakır ya da alüminyum kaplar tercih edilmemelidir. Süt karanlık bir ortamda, oda sıcaklığında 18-24 saat fermentasyona bırakılır. Mayalanma süresinin sonunda metal olmayan temiz bir süzgeçten geçirilerek içilebilir kefir elde edilir. İşlem sonunda daneler temiz su ile yıkanarak bir sonraki kullanım için buzdolabında muhafaza edilmektedir (Artık ve Konar, 2013; Terzi, 2007). Geleneksel kefir üretimi Şekil 1.2' de gösterilmiştir.



Şekil 1.2. Geleneksel kefir üretimi (Artık ve Konar, 2013)

Endüstriyel kefir üretiminde ise istenilen kalitede ürün eldesi için gerekirse süte yağ ve kurumadde standardizasyonu yapılabilir. Kefirde istenilen kıvam, tat, aroma ve pıhtı sertliği sütün homojenizasyonu ile gerçekleştirilir. Kaliteli ve etkin bir homejenizasyon için kefire işlenecek süt 60-65 °C'ye ısıtılır ve bu sıcaklıkta 150-170 kg/cm² basınç altında homojenize edilir. Homojenizasyon işleminden sonra kefire işlenecek süt 95 °C'de 5 dakika süreyle pastörize edilir. Isıl işlem sonrası süt, kefir kültürünün gelişmesi, son üründe iyi bir kıvam ve aroma oluşabilmesi için 22-25 °C'ye soğutularak kültür ilave edilir ve 16-18 saat süreyle inkübasyona bırakılır. İnkübasyon işlemine pıhtının pH'sı 4.5-4.6 olduğunda son verilir. İnkübasyon sonunda hızlı asitlik artışını engellemek için 4-6 °C'ye soğutma işlemi gerçekleştirilir. Soğutma işleminden sonra ürünün olgunlaştırılması sağlanır. Olgunlaştırma işlemi sonucunda kefirin pH'sı 4.5-4.6'dan, 4.3-4.4'e kadar düşmektedir. Tanklarda

olgunlaştırılan kefir bir pompa vasıtasıyla dolum ünitesine pompalanır. Burada işletmede kullanılan ambalaj tiplerine uygun olarak dolum gerçekleştirilip kapakları kapatılır ve 4-6°C sıcaklıkta depolanır (Anonim, 2007; Çağlar ve Çağlar, 2013).

Kefir yaygın olarak süte dane veya liyofilize kültür ilave edilerek üretilmektedir. Peynir üretiminden elde edilen peynir altı suyu da bileşimi ve içerdiği besin ögeleri bakımından değerlendirilmesi gereken önemli bir kaynaktır. Bileşiminde yer alan laktoz ve mineraller özellikle fermantasyon açısından önemli besin ögeleridir. Dane veya liyofilize kefir kültürü kullanımı son ürünün fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerinde farklılıklara neden olabilmektedir. Bu çalışmada dane kefir ve liyofilize kefir kültürü kullanılarak süt ve peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, duyuşal özellikleri, aroma aktif ve uçucu bileşenleri belirlenip depolama ile birlikte meydana gelen değişimlerin ortaya konması amaçlanmıştır.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kefirin bileşiminde yaklaşık % 1 oranında süt asidi (Karagözlü, 1990; Marshall ve Cole, 1985) ve % 0.5-2.0 düzeyinde etil alkol bulunmaktadır (Duitschaever ve ark., 1987; Marshall ve Cole, 1985; Wszolek ve ark., 2001). İçerisinde bulunan CO₂ nedeniyle köpüren bir yapıya sahip olan kefirin (Duitschaever ve ark., 1987; Karagözlü, 1990; Marshall ve Cole, 1985) pH'sının yaklaşık 4.0 civarında olduğu bildirilmiştir (Duitschaever ve ark., 1987).

Kefir danesi protein ve polisakkarit bir yapıya sahiptir. Kefir danesinin kimyasal bileşiminde ağırlık oranına (w/w) göre % 89-90 su, % 0.2 yağ, % 3.0 protein, % 6.0 şeker ve % 0.7 kül bulunmaktadır (Garrote ve ark., 1997).

Farnworth ve Mainville (2003); kefirin % 3.16-3.18 protein, % 3.07-3.17 yağ, % 0.7-1.0 laktik asit, % 24-74 CO₂, % 2.5 laktoz ve % 0.5-0.15 etil alkol içerdiğini belirtmiştir. Konar ve Şahan (1989), kefiri yağ oranlarına göre, yağsız süt kefiri (en az % 0.3 yağ), yağca fakir kefir (% 1.5-1.8 yağ), kefir (en az % 3.5 yağ) ve krema kefiri (en az % 10 yağ) şeklinde sınıflandırmışlardır.

Kefirler asit, alkol ve CO₂ içeriklerine göre; zayıf kefir (asit, alkol ve CO₂'ce fakir), orta kefir, kuvvetli kefir (asit ve alkolce zengin, CO₂ miktarı fazla, dolayısıyla çok köpüklü) olarak sınıflandırılabilir (Kaptan, 1982; Koçak ve Gürsel 1981). İyi bir kefir akıcı kıvamda, homojen ve parlak görünümde olmalı, % 0.6-0.9 laktik asit, % 0.6-0.8 alkol ve % 50 CO₂ (hacimsel olarak) içermelidir (Koçak ve Gürsel 1981).

Kefir danelerinin, sütü fermente edici rol oynadığı, kazein ve birbiriyle ortak yaşayan mikroorganizmaların meydana getirdiği jelatinimsi kolonilerden oluştuğu belirtilmektedir (Koçak ve Gürsel 1981; Lee ve Kim 1986). Kefirin bileşimini, yapıldığı süt ve yağ oranı etkiler. Kefirin oluşumu sırasında mikroorganizmalar, sütteki proteinleri pepton, peptit hatta amino asitlere, süt şekerini de süt asidi ve alkole kadar parçaladıklarından kefir sindirimi kolaylaştırıcı etki gösterir. Ayrıca ortaya çıkan bu maddeler serinletici, iştah açıcı, sevilen tat ve aromaya sahip olan kefirin karakteristik özelliklerini oluşturmaktadır. Sindirim sistemi üzerinde yer alan ve kimyasal sindirim için gerekli salgıları yapan mide, karaciğer, safra kesesi ve bağırsakların dinlenebilmesi için en iyi ilacın kefir olduğu belirtilmektedir (Sezginer, 1980). Kefir içmenin iştahsızlık, uykusuzluk, verem ve böbrek hastalıklarında,

safra bozukluklarında, sarılık, çeşitli enfeksiyon ve ekzema gibi rahatsızlıklarda iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Kaptan, 1982). Kefirin gençlik içkisi olarak tanındığı ve su yerine içildiği Kafkasya' da tüberküloz, kanser ve hazım bozukluğu gibi hastalıklara rastlanmaması ve ortalama insan ömrünün 110-130 seneye ulaşması araştırmacıların dikkatini çekmiş ve yapılan araştırmalarda kefirin bu konuda önemli rol oynadığı saptanarak bazı hastalıkların tedavisinde başarılı bir şekilde kullanılabileceği görülmüştür. Mide iltihapları, enfeksiyon, sarılık, iç ve dış ular, kronik barsak iltihapları, ekzema, kalbin atardamar ile ilgili hastalıkları, yüksek tansiyon, ishal” ve kabızlık bu hastalıklar arasında gösterilmektedir (Koçak ve Gürsel, 1981; Sezginer, 1980).

Kefirin mikroflorası laktik Streptokok, Lökonostok, termofilik Laktobasil, mezofilik Laktobasil, mayalar (laktozu fermente eden ve edemeyen) ve Asetik asit bakterilerinden meydana gelmektedir. Kefir danelerinin mikroflorası danelerin orijinine ve fermantasyon metoduna bağlı olarak farklılık göstermektedir (Beshkova ve ark., 2002; Güzel-Seydim ve ark., 2005; Kurmann ve ark., 1992,). Kefirin mikroflorasını laktik asit bakterileri, mayalar ve bazı asetik asit bakterileri oluşturduğundan kefirin, laktik asit ve maya fermantasyonuyla karakterize olduğu bilinmektedir. Bunun sonucunda ekşi, hafif alkollü ve köpüklü bir ürün oluşmaktadır (Hafliger ve ark., 1991, Kurmann ve ark., 1992).

Mikroorganizmalar dane bünyesinde farklı tabakalarda yer almaktadırlar. Laktozu fermente edemeyen mayalar danenin daha alt katmanlarında, laktozu fermente edenler büyük oranda dış yüzeylerde bulunurlar. Kefir danesinin yüzeyinde ise laktik asit bakterileriyle asetik asit bakterileri yer almaktadır (Güzel-Seydim ve ark., 2005; Koroleva 1988a; Kurmann ve ark., 1992). Neve (1992), yapmış olduğu çalışmada kefir danelerinin mikroflorasının çok sayıda bakteri ve mayadan oluştuğunu tespit etmiştir. Homofermentatif laktobasillerin (*Lactobacillus kefir*) bakteriyel floranın en önemli bölümünü oluşturduğunu belirlemiştir. Son yıllarda kefirde yeni bir Laktobasil türü olan *L. kefiranofaciens* görülmüştür. Kefir danesinin dış polisakkarit katmanının bu bakteri tarafından üretildiği belirtilmiştir. “Kefiran” olarak bilinen bu polimer, eşit oranlarda glukoz ve galaktoz içermektedir ve kefir danesinin en az %25’ini meydana getirmektedir. Kefir danesinde Laktobasillerden başka homofermentatif ve heterofermentatif laktik asit Streptokokları (Laktokoklar, Lökonostoklar) ve Asetik asit bakterileri ile laktozu fermente edebilen ve fermente edemeyen mayalar (*Kluyveromyces marxianus*, *Torulaspora delbrueckii*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida kefir* vb.) yer almaktadır (Anonim, 2001b; Duitschaeve ve ark., 1987; Garrote ve ark., 1997; Neve, 1992).

Danelerdeki mikroflora konusunda farklı bilgiler söz konusudur. Yapılan araştırmalarda yüksek kaliteli kefirin mikrobiyel bileşiminin şu şekilde olduğu belirtilmektedir: Termofilik laktobasil düzeyi 10^7 - 10^8 kob/mL, homofermentatif mezofilik laktik asit streptokok düzeyi 10^9 kob/mL, heterofermentatif laktik asit streptokok düzeyi 10^7 - 10^8 kob/mL, maya düzeyi 10^4 - 10^5 kob/mL, asetik asit bakterileri 10^4 - 10^5 kob/mL arasında değişkenlik gösterdiği belirtilmektedir (Chen ve ark., 2008).

Kefir danelerindeki ve kefirdeki mikroflorayı belirlemeye çalışan Güzel-Seydim ve ark., (2005) toplam laktik asit bakterilerinin, laktokok, laktobasil ve maya popülasyonunun fermentasyon sırasında arttığını, soğukta depolama süresince de çok az bir artış gösterdiğini saptamışlardır. Dane mikroflorasının % 65-80'ini laktobasillerin (homofermentatif, heterofermentatif, mezofil ya da termofil) geri kalan kısmın %20'sini Streptokokların ve %5'ini mayaların oluşturduğu bildirilmiştir (Libudzisz ve Piatkiewicz, 1990; Wszolek ve ark., 2001).

Kefir danelerinin laktozu fermente eden ve edemeyen mayalar ile homofermantatif ve heterofermantatif laktik asit bakterileri ve asetik asit bakterilerinin farklı türlerini içeren kompleks bir mikrofloraya sahip olduğu belirlenmiştir. Kefir danesi içerisinde mikroorganizmaların simbiyoz halde yaşadığı tespit edilmiştir. Danedeki mikroorganizma türü ve bunların birbirine oranı danelerin orijinine göre değişkenlik gösterir. Bu nedenle danelerdeki mikroorganizma içeriği konusunda farklı bulgular bulunmaktadır (Yüksekdağ ve Beyatlı, 2003).

Kwak ve arkadaşlarına (1996) göre kefir danesinde Laktobasil, Laktokok ve Lökonostok türleri bulunmaktadır. Laktobasil türlerini *Lactobacillus caucasicus*, *L. casei*, *L. plantarum*, *L. acidophilus*, *L. kefiranofaciens*, *L. cellobiosus*, *L. bulgaricus*, *L. helveticus* spp. *jugurti* ve *L. lactis*; laktokok türlerini *Lactococcus lactis* spp. *lactis*, *L. lactis* spp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *L. lactis* spp. *cremoris*, *Streptococcus thermophilus*, *L. filant* ve *Streptococcus durans*; lökonostok türlerini *Leuconostoc dextranicum*, *L. mesenteroides* ve *L. kefir* olarak bildirmişlerdir. Kefir danelerindeki mayaları ise *Kluyveromyces lactis*, *K. marxianus*, *K. fragilis*, *Torula kefir* ve *Saccharomyces kefir* gibi laktozu fermente eden mayalar ve *Saccharomyces cerevisiae* ve *S. carlsbergensis* gibi laktozu fermente edemeyen mayalar olarak belirtmişlerdir.

Duitschaeffer ve ark., (1987) taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile kefir danesinde yer alan mikroorganizmaları incelediklerinde, mikroorganizmalarda en zengin koloniyi oluşturan kısmın, dışa yakın kısmı olduğunu belirtmişlerdir. Bu kısımda başlıca bakteriler ve çok az sayıda mayalar bulunurken, danenin merkezine yakın kısımlarda ise mayalar miktarca artarken bakterilerin azaldığı görülmektedir. Görünüm olarak kefir danesinin ağ gibi ince-levhamsı bir yapı ile süngerimsi ve lifsi bir yapıya sahip olduğu, özellikle danenin merkezindeki lif kütlesinin dallanma ve uzun bağlar gösterdiği bildirilmiştir.

Angula ve ark., (1993) kefir danelerinde laktozu fermente edemeyen mayaların laktozu fermente eden mayalara göre daha fazla bulunduğunu ve laktik asit bakterilerinden *Lactobacillus* cinsi bakterilerin daha baskın olduğunu belirlemişlerdir. Rossi (1978), dane kefirinden izole edilen, katalaz pozitif ve gram negatif özellik gösteren 84 adet aerobik asetik asit bakterilerininin, *Acetobacter acetii* türü olduğunu tespit etmiştir.

Yapılan bir çalışmada kefir danelerinden izole edilen laktozu fermente edemeyen mayalar (*Saccharomyces unisponus* ve *Saccharomyces italicus*) ile laktik asit bakterilerinin (*Lactobacillus kefir*, *Lactobacillus kefiranofaciens*, *Lactococcus lactis* var. *lactis* ve *Enterococcus durans*) saf kültürü kefir üretiminde starter kültür olarak kullanılmıştır. 4 °C’de 30 gün boyunca depolanan örneklerin pH değeri 4.35 ve CO₂ miktarı 0.44 g/L olarak ölçülmüştür. Çevre koşullarına bağlı olarak diasetil ve asetoin gibi karbonil bileşiklerinin konsantrasyonlarında ve viskozitede azalmalar olduğu görülmüştür (Rossi ve Gobetti 1992).

Garrote ve ark., (1998) süte farklı oranlarda katılan kefir danelerinden elde edilen ürünün karakteristik özelliklerini araştırmışlardır. Buna göre çalışmada süt, 1-10-20-50 ve 100 g/L konsantrasyonlarda kefir daneleriyle inoküle edilerek 20 °C’de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Dane konsantrasyonuna bağlı olarak ürünlerdeki laktokok miktarının azaldığı, buna karşın laktobasil miktarının arttığı tespit edilmiştir.

Dinç (2008), çalışmasında marketlerde satışa sunulan 4 farklı firmaya ait 70 kefir, 40 meyveli kefir ve 10 light kefir örneğinden oluşan toplam 120 kefir örneğini mikrobiyolojik yönden analiz etmiştir. Buna göre 120 kefir örneğinin ortalama laktobasil düzeyi 8.33 log kob/ml olarak belirlenmiştir. Kefir örneklerinde laktobasil sayısının 6.07-9.68 log kob/ml arasında değiştiği belirlenmiştir. Laktobasil sayısının meyveli kefir örneklerinde ise 7.20-9.14 log kob/ml arasında olduğu saptanmıştır. Witthuhn ve ark., (2005) geleneksel kefir üretimi ve kefir daneleri fermentasyonunun farklı aşamalarındaki mikrobiyal popülasyonu

belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada kefir üretimi süresince mikroorganizma sayısının 1.6×10^3 - 2.6×10^8 kob/g arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Geleneksel kefir danelerinden *Zygosaccharomyces* spp. izole edilmiş ve fermantasyondan sonra *Candida lambica* ve *Candida krusei* tespit edilmiştir. Bu iki tür, diğer fermente ürünlerde olmasına karşın, kefir mikroflorasında ilk kez bulunmuştur. Lökonostok, laktokok, laktobasil ve cryptokok geleneksel danelerden izole edilen mikroorganizmalardır.

Koliformlar, *Mycoderma* ve *Geotrichum candidum* gibi mikroorganizmaların kefire sonradan bulaştığı saptanmıştır. Doğal kefir mikroflorasında koliform grubu mikroorganizmalar inhibe edilmektedir. Kefirin depolama süresi uzarsa *Mycoderma* ve *Geotrichum candidum* gelişim göstermektedir. *Shigella* ve *Salmonella* gibi patojenik bakterilerin ise kefir daneleri ile birlikte sütte bulunduklarında aktivite gösteremedikleri belirlenmiştir (Koroleva 1988b). Çünkü kefir danesinde bulunan mikroorganizmalar laktik asit ve antibiyotik benzeri ürünler üretmekte ve bu bileşenler sütte bulunan patojen ve üründe bozulmaya sebep olan mikroorganizmaların gelişimini engelleyici özellik göstermektedir.

Hayvanlar ve insanlar üzerine yapılan araştırmalarda *Lactobacillus acidophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* içeren fermente süt ürünlerinin tüketilmesi ile midede bulunan koliform grubu organizmaların sayısında düşme, laktobasillerde de artma görüldüğü bildirilmiştir. Bu raporlar fermente süt ürünleri tüketimiyle, bağırsak florasının yenilendiğini ve bağırsak şikayetlerinin kaybolduğunu göstermektedir (Renner ve Saldamlı, 1983).

Karagözlü (1990), kefir mikroflorasındaki mayalar ve asetik asit bakterilerinin bağırsak mikroorganizmalarına karşı yüksek oranda antibiyotik aktivitesine sahip olduğunu tespit etmiştir. Kefirde sindirimi kolaylaştıran diğer bir olayın da CO₂ oluşumu olduğu, kalsiyum tuzları ve CO₂'nin varlığı ile ürün salgısının sıvılaşması sonucu idrarı arttırdığı, kefirdeki süt asidinin tadı ve karakteristik mikroflorası nedeniyle mide ve pankreas salgılarını arttırdığı bildirilmiştir.

Yaygın (1995), kefirde oluşan asetik asit ve hidrojen peroksit gibi antibakteriyal maddeler ile antibiyotiklerin *E. coli* ve *Salmonella* gibi patojen bakterilere karşı antibakteriyal etki yaptığını belirtmiştir. Bunun yanında asetik asit bakterilerinin bağırsaktaki bakterilere karşı antibakteriyal etki gösterdiğini ve bu nedenlerle kefirin bazı rahatsızlıkları iyileştirdiğini bildirmiştir.

Kefirin tipik aromasını alkoller, uçucu yağ asitleri, karbonil bileşikler ve olgunlaşma döneminde oluşan diasetil, propiyonaldehit, asetaldehit, n-propanol ve izoamil alkolün etkilediği görülmüştür (Güneş ve Doğrul, 2012). Koroleva (1988a), kefir aroması ile ilgili en önemli uçucu bileşenlerin asetaldehit, propiyonaldehit, asetoin, etanol, 2-bütanon, n-propanol, diasetil ve amil alkol olduğunu tespit etmiştir. Diasetil, asetaldehit, etanol, amil alkol ve n-propanol miktarı olgunlaşma sırasında artış göstermiştir. Diasetil, asetoin ve CO₂ 'nin bir kısmı kefir starteri içinde yer alan birçok laktik asit bakterisinin sitrat metabolizması sonucu meydana gelmektedir.

Güzel-Seydim ve ark., (2000a) kefir daneleriyle sütün fermantasyonu sırasında meydana gelen uçucu aroma bileşenleri ve organik asitleri belirlemişlerdir. Fermantasyonun 0., 5., 10., 15., ve 22. saatlerinde oluşan organik asitlerden orotik, sitrik, pürivik, ürik, laktik, asetik, bütirik, propiyonik, hippurik asit ve uçucu aroma bileşenlerinden asetaldehit, etanol, asetoin ve diasetil miktarları tespit edilmiştir. Orotik, sitrik ve pürivik asit düzeyleri fermantasyon boyunca çok az düzeyde azalırken, hippurik asitin inkübasyonun 15. saatinde tamamen tükendiği görülmektedir. Asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit ve diasetil ise tespit edilememiştir. Etanol üretimi inkübasyonun 5. saatinden sonra oluşmaya başlarken asetaldehit ve asetoinin de fermantasyon boyunca arttığı belirlenmiştir.

Jay (1982), yapmış olduğu çalışmada, 200 µg/mL seviyesinde diasetilin, mayalar ve gram negatif bakteriler için inhibitör etkiye, 300 µg/mL seviyesinde gram pozitif bakteriler için inhibitör etkiye sahip olduğunu ve 350 µg/mL veya daha fazla konsantrasyonlara kadar laktik asit bakterilerini etkilemediğini belirtmiştir.

Karagözlü (1990) yapmış olduğu çalışmada kefirin bileşimine ve duyuşal özelliklerine etki eden faktörleri, kullanılan kefir danesinin veya kültürünün mikrobiyotası ve uygulanan üretim yöntemleri olarak belirlemiştir. Bu nedenle kefirin kimyasal özelliklerinin (asitlik, laktoz, yağ, protein oranları, serbest yağ asitleri miktarı, alkol gelişimi, uçucu bileşikler) kefirin duyuşal özelliklerine direkt etki ettiği tespit edilmiştir.

Kefirin duyuşal niteliklerini, içerdiği laktik asit, oksalik asit, α-ketoglutarik asit ve bazı uçucu yağ asitlerinin yanı sıra, az miktardaki CO₂, alkol ve laktik asit bakterileri ile mayalar oluşturmaktadır. Fermantasyon sonucu açığa çıkan diğer bazı bileşikler de (asetaldehit ve asetoin) kefirin duyuşal niteliklerini belirler (Anonim, 2001b; Güzel-Seydim, 2000a). Duitschaeve ve ark., (1987) yapmış olduğu bir çalışmada kefirin keskin asit tadının ve mayamsı lezzetinin mayaların ürettiği CO₂ 'den kaynaklandığı bildirilmiştir.

Peynir altı suyuna kefir kültürü ilave edilerek üretilen fermente içeceklerin bazı özelliklerinin araştırıldığı çalışmalar da bulunmaktadır (Assadi ve ark., 2008; Esmek, 2014). Assadi ve ark. (2008), yapmış oldukları çalışmada farklı kefir kültürleri ile fermente edilen peynir altı suyu içeceklerinin kurumaddesinin % 2.40-2.94, protein miktarının % 0.81-0.92, yağ miktarlarının ise % 0.45-0.55 aralığında değiştiğini belirtmişlerdir. Esmek (2014), kefir kültürü kullanarak ürettiği peynir altı sulu içeceği 21 gün boyunca depolamış ve bu süreçte yağ ve protein oranlarında önemli bir değişim olmadığını belirtmiştir. Yine aynı çalışmada depolama ile birlikte pH değerlerinde azalma görülürken titrasyon asitliğinde artış gözlemlenmiş fakat istatistiksel yönden önemli bir farklılık saptanmamıştır.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Kefir yapımında kullanılan süt ve peynir altı suyu

Çalışmada fermente içecek üretimi için Sek Süt Mamülleri A.Ş tarafından sağlanan UHT sütler kullanılmıştır (Şekil 3.1). Bunun yanında yöredeki firmalardan temin edilen peynir altı suyu kullanılarak da fermente içecek üretimi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Kefir üretiminde kullanılan UHT Süt



Şekil 3.2. Peynir altı suyu

3.1.2. Kefir kültürleri

Araştırmada dane ve liyofilize olmak üzere iki çeşit kefir kültürü kullanılmıştır. Dane kültürler Danem Kefir firmasından (Isparta) ve Ankara Üniversitesi'nden temin edilmiştir (Şekil 3.3). Liyofilize kültürler ise Danem Kefir ve Chr. Hansen firmalarından satın alınmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.3. Dane kefir kültürü



Şekil 3.4. Liyofilize kefir kültürleri

3.1.3. Kimyasal malzemeler

Analizlerde kullanılan kimyasallar Merck (Darmstadt, Almanya) firmasından satın alınmıştır. Uçucu bileşenlerin analizi için kullanılan iç standartlar (2-metil-3-heptanon ve 2-metil valerik asit) ve aroma maddeleri ise Aldrich Chemical Co. (St. Louis, MO, ABD) Bedoukian Research Inc. (Danbury, Connecticut, ABD), Merck (Darmstadt, Almanya), Fluka (Seelze, Almanya) ve Aromsa (Gebze, Kocaeli) firmalarından temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Fermente içecek üretimi

Bu çalışmada 4 farklı fermente içecek üretimi gerçekleştirilmiştir. Bunlar; iki farklı dane kültürün süt ve peynir altı suyuna mayalanması, iki farklı liyofilize kültürün süt ve peynir altı suyuna mayalanması şeklindedir.

İlk üretim kefir danelerini süte mayalayarak yapılmıştır. Bunun için kefir daneleri içerisine bir miktar süt konularak 25 °C'deki inkübatörde 18-24 saat kadar aktifleştirilmiştir

(Şekil 3.5). Mayalama işlemine geçmeden önce kullanılacak olan kavanozlar (2 litre hacminde) ve diğer ekipmanlar her defasında sıcak sudan geçirilerek olası bir bulaşma riski önlenmeye çalışılmıştır. Daha sonra aktifleşen iki farklı kefir kültürü kavanozlardaki UHT sütün içine mayalanarak 25 °C’de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 3.6). Steril bir şekilde kavanozlardan alınan örneklerin pH değerlerine bakılarak inkübasyon işlemine son verilmiştir.



Şekil 3.5. Aktifleşen kefir daneleri



Şekil 3.6. Fermantasyonda bekletilen ürünler

Bu işlemten sonra kefir kültürleri sıcak sudan geçirilen süzgeç yardımıyla steril diğer kavanozlara süzölmüştür (Şekil 3.7). Üretilen fermente içecekler buzdolabında 4°C’de 21 gün boyunca depolanmıştır (Şekil 3.8). Elde kalan kefir kültürleri ise önceden kaynatılıp soğutulan suyun içinde buzdolabı koşullarında 4°C’de diğer üretimlerde kullanılmak üzere muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.7. Kefir süzme işlemi



Şekil 3.8. Depolanan fermente içecekler

İkinci üretimde liyofilize kefir kültürü kullanılmıştır. Kültür hazır olduğu için tekrar aktifleştirme işlemi yapılmamıştır. Steril kavanozdaki UHT sütün içerisine hazır olan liyofilize kültürler ilave edilerek 25 °C’de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Steril bir şekilde kavanozlardan alınan örneklerin pH değerlerine bakılarak inkübasyon işlemine son verilmiştir. Daha sonra süzme işlemi gerçekleştirilerek elde edilen fermente içecekler 21 gün boyunca buzdolabında 4°C’de depolanmıştır. Süzme işlemi daha homojen bir yapının sağlanması için uygulanmıştır.

Üçüncü üretimde ise süt yerine peynir altı suyu kullanılmıştır. Mayalama işleminden önce peynir altı suları kavanozlara konularak su banyosunda 65 °C’de 30 dk süreyle pastörize edilmiştir. Sıcaklık 65 °C’ye gelene kadar belirli aralıklarla termometre yardımıyla kontrol edilmiştir. Pastörizasyon işleminden sonra peynir altı suları oda sıcaklığına soğutulmuştur. Buzdolabında muhafaza edilen dane kefir kültürleri pastörize olmuş peynir altı sularına ilave edilerek mayalama işlemi gerçekleştirilmiştir. Mayalanan kefirler 25 °C’de

18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Steril bir şekilde kavanozlardan alınan örneklerin pH değerlerine bakılarak inkübasyon işlemine son verilmiştir. Daha sonra süzme işlemine geçilerek kefir kültürleri ayrılmıştır. Ayrılan kefir kültürleri önceden kaynatılıp soğutulmuş suyun içinde buzdolabında 4°C’de muhafazasına devam edilmiştir. Üretilen fermente içecekler 21 gün boyunca buzdolabında 4°C’de depolanmıştır.

Dördüncü üretimde ise üçüncü üretimdeki basamaklar takip edilerek peynir altı suları pastörize edilmiştir. Oda sıcaklığına soğutulan peynir altı sularına liyofilize kültürler ilave edilerek aynı koşullarda inkübasyona bırakılmıştır. Üçüncü üretimden farklı olarak süzme işlemi homojen bir yapının sağlanması için gerçekleştirilmiştir. Diğer üretimlerde olduğu gibi üretilen fermente içecekler buzdolabında 4°C’de 21 gün boyunca depolanmıştır.

3.2.2. Süt ve peynir altı suyuna uygulanan kimyasal analizler

3.2.2.1. pH

pH değerleri süt ve peynir altı suyu örneklerinde doğrudan pH metre (Sartorius, BP-11 Göttingen, Almanya) kullanılarak belirlenmiştir (Bradley ve ark., 1992).

3.2.2.2. Titrasyon asitliği

Titration asitliği sütlerde ve peynir altı sularında, titrasyon metodu ile saptanmış ve sonuçlar yüzde laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Anonim, 1994).

3.2.2.3. Yağ tayini

Yağ, 0-8 taksimatlı özel süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre yüzde olarak belirlenmiştir. Santrifüj olarak termostatlı Gerber santrifijü (Nova-Safety, Berlin Almanya) kullanılmıştır (NEN,1969).

3.2.2.4. Protein tayini

Protein miktarı, sütlerde ve peynir altı sularında yaş yakmaya tabi tutulan örneklerin Kjeldahl yöntemi ile bulunan toplam azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır (Bradley ve ark., 1992).

3.2.2.5. Kurumadde tayini

Kurumadde miktarı sütlerde ve peynir altı sularında, 3-5 g örneğin 105 2 C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar yüzde olarak ifade edilmiştir (IDF,1982).

3.2.2.6. Kül tayini

Kül miktarı sütlerde ve peynir altı sularında, 3-5 g örneğin 550  C'de sabit tartıma gelinceye kadar yakılması ile gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar yüzde olarak ifade edilmiştir (AOAC, 2000).

3.2.3. Fermente içeceklerle uygulanan fizikokimyasal analizler

3.2.3.1. Toplam azot ve protein tayini

Protein miktarları, yaş yakmaya tabi tutulan fermente içeceklerin Kjeldahl yöntemi ile belirlenen toplam azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılması sonucu 3.1 ve 3.2 numaralı formüllere göre yüzde olarak hesaplanmıştır (Bradley ve ark., 1992).

$$\% \text{ Azot} = [(V_1 - V_0) \times N \times 0.014 / m] \times 100 \quad (3.1)$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ azot} \times 6.38 \quad (3.2)$$

V₁: Titrasyonda harcanan hidroklorik asit miktarı (mL)

V₀: Sabit deneme sonucu titrasyonda harcanan hidroklorik asit miktarı (mL)

N: Titrasyonda kullanılan hidroklorik asit çözeltisinin normalitesi (0.1 N)

0.014: Azotun miliekivalent ağırlığı

m: Alınan  rnek miktarı (g)

3.2.3.2. Yağ tayini

Yağ, 0-8 taksimatlı özel süt bütirometresi ile Gerber van Gulik metoduna göre yüzde olarak belirlenmiştir (NEN,1969).

B tirometreye yoğunluğu yaklaşık 1.82 g/mL olan sülfürik asitten 10 mL konulmuş, üzerine 11 mL örnek yavaşça ilave edilmiştir. Daha sonra 1 mL amil alkol eklenen b tirometre ağzı kapatılarak karıştırılmış ve Gerber santrif j ne (Nova-Safety, Berlin Almanya) yerleştirilerek 5 dakika santrifüj edildikten sonra b tirometreden direkt okuma yapılmıştır.

3.2.3.3. Toplam kurumadde tayini

Kurutma kapları 105 ± 2 °C'deki etüvde (EcoCell, Münih, Almanya) sabit tartıma gelene kadar bekletilmiştir. Daha sonra darası alınan kurutma kaplarına 5'er gram örnek tartılarak tekrar aynı sıcaklıktaki etüve konmuştur. İki tartım arasında 0.5 mg farklılık oluşuncaya kadar yaklaşık 4-5 saat kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Süre sonunda desikatöre alınan örnekler soğuyunca tartılarak yüzde kurumadde 3.3 nolu formüle göre hesaplanmıştır (Bradley ve ark., 1992).

$$\% \text{ Kurumadde} = [(M_2 - M_0) / (M_1 - M_0)] \times 100 \quad (3.3)$$

M₀:Kurutma kabının sabit ağırlık (g)

M₁:Örnek ilave edildikten sonraki ağırlık (g)

M₂:Kurutma işleminden sonraki ağırlık (g)

3.2.3.4. Kül tayini

Fermente içeceklerde bulunan kül miktarını belirlemek için kül fırını (Protherm Furnaces, Model PLF 110115, Ankara) kullanılmıştır. Yakma işleminde kullanılacak porselen krozeler 550°C'deki kül fırınında 30 dk tutularak sabit ağırlığa getirilmiştir. İçerisine 5 g örnek tartılan krozeler tekrar kül fırınına yerleştirilerek ön yakma işlemi yapılmıştır. Sıcaklık kademeli olarak 550°C'ye çıkarılmış ve yakma işlemi porselen kroze içindeki örnek beyaz kül rengine dönüşüncüye kadar devam edilmiştir. Kül oranı 3.4 numaralı formüle göre yüzde olarak hesaplanmıştır (Bradley ve ark., 1992).

$$\% \text{ Kül} = [(M_2 - M_0) / (M_1 - M_0)] \times 100 \quad (3.4)$$

M₀:Porselen krozenin sabit ağırlığı (g)

M₁:Örnek ilave edildikten sonraki ağırlık (g)

M₂:Yakma işlemi sonrasındaki ağırlık (g)

3.2.3.5. pH

pH değerleri fermente içeceklerde doğrudan dijital pH metre (Sartorius, BP-11 Göttingen, Almanya) kullanılarak tespit edilmiştir (Bradley ve ark., 1992). Bu işlem fermente içeceklerin depolanması boyunca 1., 7. ve 21. günlerde tekrarlanmıştır.

3.2.3.6. Titrasyon asitliği

Titrasyon asitliği tayininde 25'er mL alınan örneklere 3-5 damla fenolftalein ilave edilerek 0.1 N sodyum hidroksit ile kalıcı açık pembe renk elde edilene kadar titre edilmiştir (Bradley ve ark., 1992). Örneklerin titre edilebilir asitlik derecesi % laktik asit cinsinden 3.5 numaralı formülden yararlanılarak hesaplanmıştır. Titrasyon asitliği tayini fermente içeceklerin depolanması boyunca 1., 7. ve 21. günlerde tekrarlanmıştır.

$$\% \text{ Laktik asit} = (V \times 0.009 \times F \times 100) / m \quad (3.5)$$

V: Titrasyonda harcanan 0.1 N sodyum hidroksitin miktarı (mL)

F: Sodyum hidroksitin faktörü

m: Alınan örnek miktarı (mL)

3.2.3.7. Serum ayrılması

Fermente içeceklerde serum ayrılması için filtre kağıdına 25 gram örnek tartılmıştır. 4°C'de iki saat boyunca fermente içeceklerin filtre kağıdından süzölme işlemi gerçekleştirilmiştir. İşlem sonunda ayrılan serum hacmi mezurla ölçölerek mL olarak ifade edilmiştir (Atamer ve Sezgin, 1986). Bu ölçölmler fermente içeceklerin depolaması boyunca 1., 7. ve 21. günlerde tekrarlanmıştır.

3.2.3.8. Viskozite

Viskozite için süt ve peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerde LV-SC4-18 başlığı kullanılarak Brookfield viskozimetresi (Model DV II+Pro and Rheocalc software; Brookfield Engineering Laboratories, Inc., MA) ile ölçölüm gerçekleştirilmiştir. Bu ölçölmler süt ile üretilen fermente içecekler için 20 rpm hızda, peynir altı suyu ile üretilen fermente içecekler için ise 50 rpm hızda yapılmıştır. Viskozite ölçölmleri fermente içeceklerin sıcaklığı 20 °C'ye ulaştığında gerçekleştirilmiştir (İşleten ve Karagöl-Yüceer, 2006). Viskozite ölçölmleri 21 günlük depolama boyunca tekrarlanmıştır.

3.2.4. Fermente içeceklere uygulanan mikrobiyolojik analiz

3.2.4.1. Maya ve laktik asit bakterilerinin sayımı

Örneklerdeki maya ve laktik asit bakterilerinin sayımı için pepton ile desimal dilüsyonlar hazırlanmış ve uygun dilüsyonlardan 1 mL alınarak agara dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır.

Fermente içeceklerde *Streptococcus* bakterilerinin sayımı için M17 agar kullanılmıştır. Kültürler 37 °C’de 48 saat inkübe edilmişlerdir (Anonim, 1997). İnkübasyon sonrasında üreyen koloniler sayılmış ve dilüsyon faktörü ile çarpılıp sonuçlar log kob/mL olarak hesaplanmıştır.

Lactobacillus bakterilerinin sayımı için MRS agar kullanılmıştır. Çift katlı ekim yöntemi kullanılarak mikroaerofilik ortam sağlanmıştır. Kültürler 30 °C’de 72 saat inkübe edilmişlerdir (Dave ve Shah, 1996). İnkübasyon bitiminde belirtilen besiyerinde üreyen koloniler sayıma alınmış ve sonuçlar dilüsyon faktörü ile çarpılıp log kob/mL olarak belirlenmiştir.

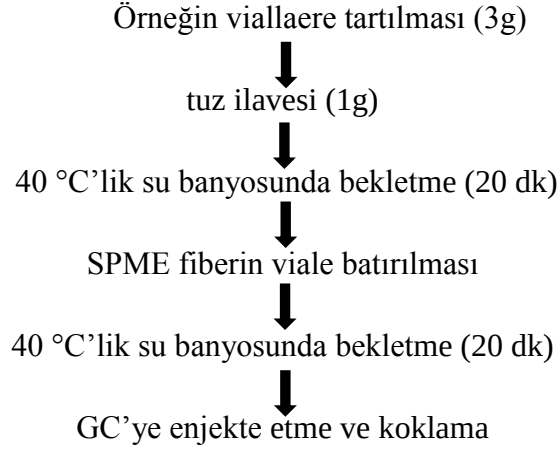
Maya sayımında ise YGC agar kullanılmıştır. Kültürler 25 °C’de 120 saat inkübe edilmişlerdir (Ünlütürk ve Turantaş, 1996). İnkübasyon sonunda belirtilen besiyerinde üreyen koloniler sayılmış ve dilüsyon faktörü ile çarpılıp sonuçlar log kob/mL olarak hesaplanmıştır. Mikrobiyolojik analizler depolamanın 1. ve 21. günlerinde tekrar edilmiştir.

Sütten ve peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklere depolamalarının 1. gününde bakteri ve maya kolonilerini görebilmek için basit boyama yapılmıştır.

3.2.5. Fermente içeceklere uygulanan aroma ve uçucu bileşen analizleri

3.2.5.1. Aroma analizi

Fermente içeceklerin aroma bileşenleri katı faz mikroekstraksiyon tekniği ile ekstrakte edilmiş ve gaz kromatografisi olfaktometri (GC-O) sistemi kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla 3 g örnek viallere tartılmış, üzerine 1 g tuz ilave edilerek 40 °C’deki su banyosunda (GFL, Model, 1103, Burgwedel, Almanya) 20 dk bekletilmiştir. Daha sonra katı faz mikroekstraksiyon (SPME) fiberi (2 cm-50/30µm DVB/ Carboxen/ PDMS stableflex, Supelco, Bellafonte, ABD) vial batırılmış ve 40 °C’lik su banyosunda 20 dk daha bekletilmiştir. Fermente içecek örnekleri GC’ye enjekte edildikten sonra GC-O da koklama işlemi yapılmıştır. Koklama işlemi tek kolonda gerçekleştirilmiştir. Fermente içekte bulunan aroma maddelerinin belirlenmesi için uygulanan aşamalar Şekil 3.9’da yer almaktadır.



Şekil 3.9. Fermente içeceklerin GC-O analizi

3.2.5.1.1. Gaz kromatografisi-olfaktometri koşulları (GC-O)

Gaz kromatografisi, alev iyonlaştırma dedektörü (FID), koklama ünitesi ve enjeksiyon bloğundan (CIS-Cooled Injection System) meydana gelmektedir (Agilent 6890N, Palo alto, California, ABD). Fermente içecek örnekleri polar olmayan HP-5 (30 mm uzunluk×0.32 mm iç çap (i.d.) × 0.25 µm film kalınlığı; J&W Scientific) kolonuna enjekte edilmiştir. GC fırın programı 40 °C’de 5 dk olup dakikada 10°C artışla son sıcaklığı 230°C ’ye ulaşmıştır. Son sıcaklıklığa ulaştığında ise bekleme süresi 20 dk’dır. Fermente içecek örnekleri GC’ye SPME metodu ile enjekte edilmiştir ve enjektör bloğunun sıcaklığı 250°C’dir.

Analizler sırasında helyum taşıyıcı gaz olarak kullanılmıştır. FID sıcaklığı 250°C, hava akışı 450 mL/dk, hidrojen akışı 40 mL/dk’dır. Koklama ünitesinin sıcaklığı ısıtıcı bant kullanılarak 200 °C’de tutulmuştur.

3.2.5.1.2. Karakteristik aroma-aktif bileşenlerin belirlenmesi

Koklama işlemi iki paralel olacak şekilde ve polar olmayan kapiler kolon kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İlk olarak gaz kromatografisine n-alkan standart serisi (C₅, C₆, C₇, ..., C₂₂) enjekte edilerek alıkonma zamanları belirlenmiştir. Alkan serisinin ve fermente içecek örneklerindeki aroma maddelerinin alıkonma zamanları kullanılarak alıkonma indeksleri (RI-Retention Index) aşağıda belirtilen 3.6 numaralı formül yardımıyla hesaplanmıştır (Van den Dool ve Kratz, 1963). Her bir kimyasal bileşenin aynı koşullar altında ve aynı kolon materyali üzerinde sabit bir alıkonma indeksi vardır. Bu nedenle aroma standartları gaz kromatografisine enjekte edilerek alıkonma indeksleri ve aroma kaliteleri fermente içecek örneğinde belirlenen aroma maddeleri ile karşılaştırılarak hesaplanmıştır.

$$RI= 100n+ [(tR_a-tR_n)/ (tR_N-tR_n)]\times 100 \quad (3.6)$$

RI: Alıkonma indeksi

n: Küçük alkanın karbon sayısı

tR_a: İlgilenilen aroma maddesinin alıkonma zamanı

tR_n: Küçük alkanın alıkonma zamanı

tR_N: Büyük alkanın alıkonma zamanı

3.2.5.2. Uçucu bileşen analizi

Uçucu bileşenlerin tanımlanması ve miktarının belirlenmesi için Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) (GC 6890, MS 6890N Agilent Technologies, Wilmington DE, ABD) kullanılmıştır. Uçucu bileşenlerin izolasyonu amacıyla katı faz mikroekstraksiyon tekniği kullanılmıştır. Fermente içecek örnekleri polar olmayan HP-5 MS (30mm uzunluk ×0.25 mm iç çap (i.d.) × 0.25 µm film kalınlığı) kolona enjekte edilmiştir (J&W Scientific, Folsom, California, ABD). Analizler için 3 g örnek viallere tartılmış, üzerine 1 g tuz ve 5 µL iç standart (1 mL’inde 0.1 µL 2-metil valerik asit ve 0.6 µL 2-metil-3- heptanon içermektedir) ilave edilerek 40 °C’deki su banyosunda (GFL, Model, 1103, Burgwedel, Almanya) 20 dk bekletilmiştir. Daha sonra SPME fiber (2 cm-50/30µm DVB/ Carboxen/ PDMS stableflex, Supelco, Bellafonte, ABD) vial batırılmış ve 40 °C’lik su banyosunda 20 dk daha tutularak GC-MS’e enjekte edilmiştir.

Cihazda taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmıştır. GC-MS fırın programı başlangıçta 40 °C’de 5 dk olup dakikada 10°C artışla son sıcaklığı 230°C’ ye ulaşmıştır. Son sıcaklığa ulaştığında ise bekleme süresi 20 dk’dır. MS şartları; kapiler arayüz (capillary interface) sıcaklığı 280°C, iyonizasyon enerjisi (ionization energy):70 eV; kütle aralığı (mass range) 35-350 amu, tarama hızı (scan rate) 4.45 scans/s’dır. Uçucu bileşenlerin tanımlanması için National Institute of Standards and Technology (NIST, 2008) ve Wiley Registry of Mass Spectral Data (Wiley, 2005) kütüphaneleri kullanılmıştır. Uçucu bileşenlerin miktar belirlemesi Avsar ve ark. (2004) tarafından belirtildiği şekilde hesaplanmıştır. Miktar belirlenmesi için 3.7 numaralı formül kullanılmıştır. Belirlenen uçucu bileşenlerin alıkonma indeksleri (RI) Van den Dool ve Kratz (1963) tarafından belirtildiği şekilde hesaplanmıştır. Uçucu bileşen analizleri depolamanın 1. ve 21. günlerinde tekrar edilmiş olup sonuçlar µg/100g olarak ifade edilmiştir.

$$\text{Miktar} = (\text{İç std. konsantrasyonu} \times \text{uçucu maddenin pik alanı}) / \text{İç std pik alanı} \quad (3.7)$$

3.2.6. Fermente içeceklerle uygulanan duysal analizler

Üretilen fermente ürünlerin karakteristik duysal özelliklerini belirlemek amacıyla Spectrum™ metodu kullanılarak tanımlayıcı duysal analiz uygulanmıştır (Meilgaard ve ark., 1999). Bu işlem fermente içeceklerin depolanması boyunca 1., 7. ve 21. günlerde tekrarlanmıştır. Bunun yanında tüketiciler tarafından ürünlerin beğenisini ortaya koymak amacıyla tüketici testi gerçekleştirilmiştir.

3.2.6.1. Tanımlayıcı duysal analiz

Fermente içeceklerin duysal analizleri eğitilmiş ve yaşları 24-45 arasında değişen 6 panelist tarafından (1 erkek 5 bayan) Spectrum™ metodu kullanılarak yapılmıştır (Meilgaard ve ark., 1999). Değerlendirmeleri yapan panel üyeleri fermente içeceklerin tanımlayıcı duysal analizi konusunda yaklaşık 100 saat eğitim almışlardır. Eğitim ve değerlendirmeler için 15 puanlı skala kullanılmıştır (Ek-1). Fermente içecek örnekleri oda sıcaklığında 25-30 mL'lik porsiyonlarda atılabilir sos kapları içinde sunulmuş olup örnekler arasında ağız nötürlemek için ekmek, su ve elma kullanılmıştır (Şekil 3.10). Daha önce belirledikleri tanımlar doğrultusunda her oturumda 4 çeşit fermente içecek örneği paralelli olacak şekilde ve rastgele 3 haneli numaralanmış olarak panelistlere sunulmuştur. Değerlendirme sonunda panelistlerden terimlerin yoğunluklarını belirtmeleri istenmiştir (Ek-2 ve Ek- 3).

3.2.6.2. Tüketici testi

Tüketici testi için oda sıcaklığındaki fermente içecekler 25-30 mL hacimli rastgele 3 basamaklı sayılarla kodlanmış atılabilir sos kapları içinde panelistlere sunulmuştur (Şekil 3.11). Örnekler arası geçişlerde ağız nötürlemek için su ikram edilmiştir. Yapılan tüketici testine üniversite personeli ve öğrenciler arasından süt ile üretilen fermente içeceklerle 101, peynir altı suyu ile üretilen fermente içeceklerle 51 kişi katılmıştır. Tüketicilerden fermente içecekleri görünüş, kıvam, tat-koku özellikleri açısından 9 puanlık hedonik skala kullanarak değerlendirmeleri ve bu değerlendirme sonunda ürünleri beğeni durumlarına göre sıralamaları istenmiştir (Meilgaard ve ark., 1999). Tüketici testinde kullanılan hedonik değerlendirme skalası Ek-4'te verilmiştir. Yapılan tüketici testi Şekil 3.11'de gösterilmiştir.



Şekil 3.10. Tanımlayıcı duyuusal değerlendirme odası



Şekil 3.11. Tüketici testi uygulaması

3.2.7. İstatistiksel analizler

Üretimde kullanılan süt, peynir altı suyu ve bunlardan üretilen fermente içeceklerin bazı kimyasal analizleri için tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) uygulanmıştır. Kefir çeşidi ve depolama süresinin fermente içeceklerin fiziksel, kimyasal, duyuusal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla ise çift yönlü varyans analizi (two-way ANOVA) uygulanmıştır. Örnekler arasındaki farklılıklar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konmuştur. Fermente içeceklere uygulanan tüketici testlerinin sonuçlarının değerlendirilmesinde Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır (Sheskin, 2000). Minitab (version 16) ve SPSS istatistik paket programları kullanılarak istatistiksel değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir. Fermente içecekler arasındaki benzerlik ve farklılıkların belirlenmesinde Çok Boyutlu Ölçeklendirme Analizi (Multidimensional Scaling) tekniğinden yararlanılmıştır (Kruskal, 1964; Başpınar ve ark., 2000).

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde, fermente içecek üretiminde kullanılan UHT inek sütlerinin ve peynir altı sularının kimyasal özellikleri; üretilen fermente içeceklerin bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal özellikleri incelenmiştir. Üretimde kullanılan dane ve liyofilize kefir kültürlerinin üretilen fermente süt ürünleri üzerine etkileri tartışılmış, elde edilen analiz verileri istatistiksel yönden değerlendirilmiş ve bu konuda yapılan benzer çalışmalarla karşılaştırılarak sonuçlar yorumlanmıştır.

4.1. Süt Örneklerine Ait Analiz Sonuçları

Fermente içeceklerin üretiminde kullanılan UHT inek sütlerine ait asitlik ve bazı bileşen değerleri Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Süt örneklerine ait asitlik ve bazı bileşen değerleri (Ortalama $\pm$ S.H.)

Analizler	Süt 1 (Dane kefir)	Süt 2 (Liyofilize kefir)
Ph	6.68 $\pm$ 0.01 ^b	6.75 $\pm$ 0.01 ^a
Titrasyon asitliği (%)	0.18 $\pm$ 0.01 ^a	0.18 $\pm$ 0.01 ^a
Protein (%)	3.47 $\pm$ 0.18 ^a	3.26 $\pm$ 0.05 ^a
Yağ (%)	3.00 $\pm$ 0.01 ^a	3.08 $\pm$ 0.03 ^a
Kurumadde (%)	11.35 $\pm$ 0.01 ^a	11.41 $\pm$ 0.04 ^a
Kül (%)	0.68 $\pm$ 0.01 ^a	0.68 $\pm$ 0.01 ^a

^{a-b} Farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.05$), S.H.: Standart Hata

Çizelgede verilen değerlere göre dane kefir kültürü ilave edilen süt ile liyofilize kefir kültürü ilave edilen sütün titrasyon asitliği, protein, yağ, kurumadde ve kül değerlerine ait ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$). Kullanılan sütlerin pH değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli fark ($P \leq 0.05$) olduğu belirlenmiş olup değerler normal sütün pH aralığındadır.

Yapılan analizler sonucunda UHT sütlerin ambalajı üzerinde yer alan (protein: % 3.1, yağ: % 3) bileşen değerlerine yakın değerler saptanmıştır. UHT sütlerin yağsız kurumadde miktarının en az % 8.5 ve yağlı sütlerin en az % 3 yağ içermesi gerektiği bildirilmiştir (T.S., 2001). Analiz sonuçları bu değerlere benzer olarak bulunmuştur.

4.2. Sütten Üretilen Fermente İçeceklere Uygulanan Analiz Sonuçları

4.2.1. Fizikokimyasal analizler

Fermente içeceklerin temel bileşenleri depolamanın 1. gününde belirlenmiş ve depolama süresince tekrar analiz edilmemiştir. Üretilen fermente içeceklerin protein (%), yağ (%), kurumadde (%) ve kül (%) miktarları tespit edilmiştir. Sütten üretilen fermente içeceklerin kimyasal özellikleri Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Sütten üretilen fermente içeceklerin kimyasal özellikleri (Ortalama $\pm$ S.H.)

Bileşen (%)	Kefir çeşitleri			
	D ₁	D ₂	L ₁	L ₂
Protein	3.64 $\pm$ 0.17 ^a	3.71 $\pm$ 0.01 ^a	3.69 $\pm$ 0.12 ^a	4.22 $\pm$ 0.20 ^a
Yağ	2.76 $\pm$ 0.05 ^{ab}	2.88 $\pm$ 0.03 ^a	2.69 $\pm$ 0.01 ^b	2.68 $\pm$ 0.01 ^b
Kurumadde	10.62 $\pm$ 0.05 ^b	10.54 $\pm$ 0.09 ^b	10.93 $\pm$ 0.02 ^a	10.68 $\pm$ 0.02 ^{ab}
Kül	0.69 $\pm$ 0.01 ^b	0.68 $\pm$ 0.01 ^c	0.71 $\pm$ 0.01 ^a	0.69 $\pm$ 0.01 ^b

^{a-c} Farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.05$)

D₁: Birinci dane kefir kültürü (Danem Kefir) kullanılarak sütten üretilen örnek, D₂: İkinci dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) kullanılarak sütten üretilen örnek, L₁: Birinci liyofilize kefir kültürü (Danem Kefir) kullanılarak sütten üretilen örnek, L₂: İkinci liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen) kullanılarak sütten üretilen örnek, S.H.: Standart Hata

Fermente içeceklerin protein oranları % 3.64-4.22 arasında değişmektedir. Fermente içeceklere ait ortalamalar arasında protein oranları bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($P > 0.05$). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Anonim, 2009)’ne göre kefirdeki protein miktarı $\geq$ % 2.7 olmalıdır. Analiz sonuçları bu değerle uyumludur. Terzi (2007) ve Karagözlü (1990) yapmış oldukları çalışmalarda kefirdeki protein miktarını sırasıyla % 3.3 ve % 3.57 olarak belirtmişlerdir. Güzel-Seydim ve ark., (2013) ise çalışmalarında dane kefirdeki protein miktarını % 3.47, liyofilize kefirdeki protein miktarını % 3.45 olarak hesaplamışlardır. Yıldız (2009), % 3 yağ içeren kefir örneğindeki protein miktarını % 3.04 olarak belirtmiştir. Ayrıca % 0.5 yağ içeren kefirdeki protein oranı % 3.12, % 1.5 yağ içeren kefirdeki protein oranı % 3.27 olarak belirtilmiştir (Yıldız, 2009).

Fermente içeceklerin yağ analizi sonuçlarına göre en yüksek ve en düşük değerler D₂ ve L₂ örneklerine ait olup sırasıyla % 2.88 ve % 2.68 ‘dir. D₁ ve D₂, L₁ ve L₂ örneklerine ait ortalamalar arasında farklılık görülmemiştir ($P > 0.05$). D₁ örneği, L₁ ve L₂ örnekleriyle de farklılık göstermemektedir ($P > 0.05$). Fakat D₂ örneği, L₁ ve L₂ örneklerine ait ortalamalardan istatistiksel olarak farklıdır ($P \leq 0.05$). Genel olarak dane kültür ilave edilen fermente içeceklerin yağ oranı, liyofilize kültür ilave edilenlerin yağ oranından daha yüksektir. Karagözlü (1990), kefirdeki yağ oranını % 2.8; Terzi (2007) ise % 3.5 olarak

belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlar Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt rnleri Tebliğine (Anonim, 2009) uygunluk göstermektedir.

Fermente içeceklerin kurumadde oranları %10.54-10.93 değerleri arasında değişmektedir. En yüksek değer L_1 rneğinde (%10.93), en düşük değer ise D_2 rneğinde (% 10.54) saptanmıştır. D_1 ve D_2 , L_1 ve L_2 örneklerine ait ortalamalar arasında farklılık görülmemiştir ($P>0.05$). Genel olarak liyofilize kültür ilave edilen fermente içeceklerin kurumadde oranı, dane kültür ilave edilenlerin kurumadde oranından daha yüksektir. Yıldız (2009), yapmış olduğu çalışmasında % 0.5 yağlı kefirin kurumadde oranını % 9.14, % 1.5 yağlı kefirin kurumadde oranını % 9.94, % 3 yağlı kefirin kurumadde oranını % 11.38 olarak belirtmiştir. Üretmiş olduğumuz fermente içecekler yaklaşık %3 yağ içermektedir. Buna göre karşılaştırıldığında ise elde ettiğimiz değerlerdeki kurumadde oranlarının daha düşük olduğu görülmektedir. Güzel-Seydim ve ark., (2013) alışmalarında dane kefirdeki yağsız kurumadde oranını % 7.98, liyofilize kefirdeki yağsız kurumadde oranını % 8.19 olarak hesaplamışlardır.

Fermente içeceklerin kül analizi sonuçlarına göre en yüksek değer L_1 rneğinde (% 0.71), en düşük değer ise D_2 rneğinde (% 0.68) tespit edilmiştir. D_1 ve L_2 örneklerine ait ortalamalar arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir ($P>0.05$). Fakat diğer örneklerle ait ortalamalar arasında farklılık tespit edilmiştir ($P\leq 0.05$).

Fermente ieeklere depolama boyunca 1., 7. ve 21. günlerde pH, titrasyon asitliği (%), serum ayrılması ve viskozite analizleri yapılmış olup değişimleri izelge 4.3'te sunulmuştur. Depolama boyunca tüm fermente içeceklerin pH değerlerinde önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Diğer bir ifade ile pH değerlerine depolamanın istatistiksel yönden önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür ($P>0.05$). Depolama ve kefir çeşidinin ortak etkisi de önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Fakat kefir çeşidinin pH üzerine etkisinin önemli olduğu görülmektedir ($P\leq 0.05$). Buna göre kefir çeşidi bakımından pH değerleri en yüksek D_2 rneği (4.73), en düşük L_2 rneği (4.35) olarak belirlenmiştir. D_1 ve L_1 örneklerine ait ortalamalar arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamaktadır ($P>0.05$).

Çizelge 4.3. Sütten üretilen fermente içeceklerin depolama boyunca bazı fizikokimyasal özelliklerindeki değişimler (Ortalama $\pm$ S.H.)

Kefir çeşitleri					
Depolama süresi(gün)	Ph				
	D ₁	D ₂	L ₁	L ₂	Ortalama
1	4.39 $\pm$ 0.02	4.70 $\pm$ 0.01	4.39 $\pm$ 0.01	4.33 $\pm$ 0.01	4.45 $\pm$ 0.17
7	4.43 $\pm$ 0.01	4.77 $\pm$ 0.01	4.43 $\pm$ 0.02	4.35 $\pm$ 0.01	4.50 $\pm$ 0.19
21	4.45 $\pm$ 0.02	4.72 $\pm$ 0.03	4.45 $\pm$ 0.03	4.36 $\pm$ 0.01	4.50 $\pm$ 0.17
Ortalama	4.42 $\pm$ 0.03 ^b	4.73 $\pm$ 0.04 ^a	4.42 $\pm$ 0.03 ^b	4.35 $\pm$ 0.02 ^c	
Titrasyon asitliği (%)					
1	0.82 $\pm$ 0.01	0.69 $\pm$ 0.01	0.82 $\pm$ 0.01	0.86 $\pm$ 0.01	0.80 $\pm$ 0.07 ^A
7	0.76 $\pm$ 0.01	0.65 $\pm$ 0.02	0.76 $\pm$ 0.01	0.78 $\pm$ 0.01	0.74 $\pm$ 0.06 ^B
21	0.71 $\pm$ 0.05	0.68 $\pm$ 0.02	0.74 $\pm$ 0.02	0.81 $\pm$ 0.01	0.71 $\pm$ 0.06 ^B
Ortalama	0.76 $\pm$ 0.06 ^a	0.67 $\pm$ 0.02 ^b	0.77 $\pm$ 0.04 ^a	0.82 $\pm$ 0.04 ^a	
Serum ayrılması (mL)					
1	8.25 $\pm$ 0.25	8.75 $\pm$ 0.25	8.75 $\pm$ 0.25	9.25 $\pm$ 0.25	8.75 $\pm$ 0.41
7	7.60 $\pm$ 0.25	7.75 $\pm$ 0.25	8.50 $\pm$ 0.50	8.25 $\pm$ 0.25	8.03 $\pm$ 0.42
21	7.75 $\pm$ 1.25	8.25 $\pm$ 0.75	8.13 $\pm$ 0.13	8.38 $\pm$ 0.13	8.13 $\pm$ 0.27
Ortalama	7.87 $\pm$ 0.34	8.25 $\pm$ 0.50	8.46 $\pm$ 0.31	8.63 $\pm$ 0.54	
Viskozite (cp)					
1	140.05 $\pm$ 1.70	75.80 $\pm$ 10.20	147.90 $\pm$ 1.00	148.18 $\pm$ 1.42	127.98 $\pm$ 34.99
7	140.85 $\pm$ 1.88	74.60 $\pm$ 13.30	148.82 $\pm$ 0.03	149.45 $\pm$ 0.20	128.43 $\pm$ 36.10
21	137.98 $\pm$ 9.68	77.90 $\pm$ 15.50	140.45 $\pm$ 1.05	141.97 $\pm$ 0.78	124.58 $\pm$ 31.16
Ortalama	139.63 $\pm$ 1.48 ^a	76.10 $\pm$ 1.67 ^b	146.53 $\pm$ 4.59 ^a	146.53 $\pm$ 4.00 ^a	

^{a-c} Farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.05$)

^{A-B} Farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.05$)

D₁: Sütte birinci dane kefir kültürü (Danem Kefir) kullanılarak üretilen örnek, D₂: Sütte ikinci dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) kullanılarak üretilen örnek, L₁: Sütte birinci liyofilize kefir kültürü (Danem Kefir) kullanılarak üretilen örnek, L₂: Sütte ikinci liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen) kullanılarak üretilen örnek, S.H.: Standart Hata

Güzel-Seydim ve ark., (2013) çalışmalarında dane ve liyofilize kültürden kefir üretmiş ve bunları 21 gün boyunca depolamıştır. Dane kültürden üretilen kefirlerin pH'sını depolamanın 1. gününde 4.47, 7. gününde 4.38, 21. gününde 4.29 olarak belirlemişlerdir. D₁ örneğinin 1. gün pH değeri bu sonuçtan daha düşük, D₂ örneğinin ise daha yüksek tespit edilmiştir. Depolamanın 7. ve 21. günlerinde ise D₁ ve D₂ örneklerinin pH değerleri bu sonuçlardan daha yüksek olarak belirlenmiştir. Liyofilize kültürden üretilenlerin pH'sı ise depolamanın 1. gününde 4.49, 7. gününde 4.39, 21. gününde 4.35 olarak bulunmuştur. Yapmış oldukları çalışmalarında kefirlerin pH değerlerinde azalma olsa da önemli bir fark görülmemiştir.

Yıldız (2009), yapmış olduğu çalışmada % 3 oranında yağ içeren kefir üretmiş ve ürününü 23 gün boyunca depolamıştır. pH değerlerine ait ortalamaları depolamanın 1. gününde 4.63, 5. gününde 4.48, 10. gününde 4.38, 16. gününde 4.34, 23. gününde 4.29 olarak belirlemiştir. Elde edilen bulgulara göre D₂ örneği hariç diğerk örneklerin pH değerlerine ait 1.gün ortalamaları bu sonuçtan daha düşük bulunmuştur.

Gürsel ve ark., (1990) kefir örneklerinde pH değerlerinin depolamanın 1. gününde 3.94-4.04, depolamanın 7. gününde ise 4.02-4.13 arasında değiştini bildirmişlerdir. Elde edilen bulgulara göre fermente içeceklerin pH değerlerine ait 1. ve 7. gün ortalamaları bu sonuçlardan daha yüksek tespit edilmiştir.

Fermente içeceklerin inkübasyon sonrasında aşırı asitlik artışı (over acidification) gözlenmemiştir. Bunun nedeni kefir mikroflorası içinde yer alan mayaların karbonatlı metabolitler (örneğin CO₂) üretmesidir (Irigoyen ve ark., 2005). Araştırma örneklerinin pH değerleri incelendiğinde, örneklerin hiç birisinde pH değeri, depolama süresince 4.0'ın altına düşmemiştir.

Fermente içeceklere ait titrasyon asitliği değerleri % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır. Buna göre titrasyon asitliği (%) değerlerine depolamanın ve kefir çeşidinin etkisi ayrı ayrı önemli bulunmuş ($P \leq 0.05$), bu iki faktörün ortak etkisi önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$). Yapılan analizlerde fermente içeceklerdeki titrasyon asitliğinin depolamayla azaldığı görülmüştür. Titrasyon asitliğine kefir çeşidinin etkisi incelendiğinde en yüksek asitliğin L₂ örneğinde (% 0.82), en düşük asitliğin D₂ örneğinde (% 0.67) olduğu tespit edilmiş olup diğerk örnekler arasında titrasyon asitliği bakımından önemli fark bulunmamıştır. D₂ örneğine ait ortalama, D₁, L₁ ve L₂ örneklerine ait ortalamalardan istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($P \leq 0.05$). Üretimde farklı kültürlerin kullanılması ve her birinin laktik asit içeriğinin değişimi örnekler arasında farka neden olmuş olabilir.

Kınık ve ark., (1998) 24 saat depolanan kefir örneklerinin laktik asit içeriğini 10.04 mg/g, 48 saat depolananlarda ise 13.56 mg/g olduğunu belirlemişlerdir. Elde edilen 1.gün sonuçlarının bu değerlerle benzer olduğu görülmektedir. Geleneksel yöntemle üretilen kefirlerin laktik asit içeriğini Muir ve ark. (1999), 9360 µg/g, modifiye kefirde ise 7972 µg/g olarak bildirmişlerdir. Farklı kültürlerin kullanıldığı bu çalışmada, dane kültür kullanılan örneklerin ortalamalarına ait laktik asit içerikleri % 0.67-0.76, starter kültür kullanılan örneklerin ise % 0.77-0.82 arasında değiştii görülmüştür.

Güzel-Seydim ve ark., (2013) çalışmalarında dane kültürden üretilen kefirin % laktik asit değerlerini depolamanın 1. gününde % 0.89, 7. gününde % 0.84, 21. gününde % 0.92 olarak belirlemişlerdir. D₁ ve D₂ örneklerinin titrasyon asitlikleri depolama boyunca bu değerlerden daha düşük olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada liyofilize kültürden üretilen kefirlerin % laktik asit değerlerini ise depolamanın 1. gününde % 0.81, 7. gününde % 0.82, 21. gününde % 0.92 olarak bulunmuştur. L₁ ve L₂ örneklerinin titrasyon asitlikleri depolamanın 1. gününde bu değerden daha yüksek, diğer günler ise daha düşük olarak tespit edilmiştir. Yıldız (2009), yapmış olduğu çalışmada % 3 yağlı kefirin % laktik asit değerlerine ait ortalamaları depolamanın 1. gününde % 0.46, 5. gününde % 0.56, 10. gününde % 0.65, 16. gününde % 0.72, 23. gününde % 0.82 olarak belirlemiştir.

Fermente içeceklerin serum ayrılması değerlerinin benzer olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Buna göre depolama süresi, kefir çeşidi veya ortak etki istatistiksel yönden önemli bir farklılık oluşturmamıştır (P>0.05). Serum ayrılması değerleri 7.87-8.63 mL arasında değişmektedir.

Ersoy ve Uysal (2003), dane ve liyofilize kefir kültürlerini süte mayalayarak depolamışlardır. Yapmış oldukları çalışmada depolama boyunca liyofilize kültürden üretilen kefirlerin serum ayrılması değerleri dane kültürden üretilenlerden daha yüksek bulunmuştur. Buna göre dane kültürden üretilen kefirlerin serum ayrılması değerlerini 1.gün 6 mL, 6. ve 9. günlerde 12 mL olarak belirlemişlerdir. D₁ ve D₂ örneklerinin 1. gün serum ayrılması değerleri bu sonuçla karşılaştırıldığında daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Liyofilize kültürden üretilen kefirlerin serum ayrılması değerlerini ise 1. gün 9 mL, 6. gün 14 mL, 9.gün 14 mL olarak belirlemişlerdir. L₁ ve L₂ örneklerinin 1. gün serum ayrılması değerleri bu sonuçla karşılaştırıldığında daha düşük olarak belirlenmiştir.

Depolama boyunca tüm fermente içeceklerin viskozite değerlerinde önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Bu nedenle viskoziteye depolamanın etkisi söz konusu değildir (P>0.05). Viskozite değerlerine depolama ve kefir çeşidinin ortak etkisi de önemli bulunmamıştır (P>0.05). Fakat kefir çeşidinin viskozite değeri üzerine etkisinin önemli olduğu görülmektedir (P≤0.05). Buna göre kefir çeşidi bakımından viskozite değeri en yüksek L₁ ve L₂ örneklerinde (146.53cp), en düşük D₂ örneğinde (76.10cp) belirlenmiştir. D₁, L₁ ve L₂ örneklerine ait ortalamalar arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamaktadır (P>0.05). D₂ örneğinin viskozitesinin diğer örneklerden farklı ve çok daha düşük olduğu saptanmıştır.

Güzel-Seydim ve ark., (2013) dane kültürden üretilen kefirlerin viskozite değerlerini depolamanın 1. gününde 225 mPa.s, 7. gününde 202 mPa.s, 21. gününde 247 mPa.s, liyofilize kültürden üretilen kefirlerin viskozite değerlerini ise depolamanın 1. gününde 312.7 mPa.s, 7. gününde 294.3 mPa.s, 21. gününde 292.5 mPa.s olarak belirlemişlerdir. Gürsel ve ark., (1990) tarafından yapılan bir çalışmada kefir örneklerinde viskozite değerinin depolamanın ilk gününde 390-470 cp, 7. gününde ise 390-440 cp arasında değiştiği belirtilmiştir. Yaptığımız çalışmada bulduğumuz viskozite değerleri bu sonuçlardan daha düşüktür. Kefir üretiminde saf kültür kullanımı üzerine yapılan bir çalışmada (Beshkova ve ark., 2002), daneden üretilen taze kefirlerde viskozite 1.071 cst (centistokes), 7 günlük depolamadan sonra ise 1.075 cst olarak ölçülmüştür. Starter kültür kullanılarak yapılan kefirlerde 1. günde viskozite 1.084 cst ve 1.101 cst bulunmuş, depolamanın sonunda ise sırasıyla 1.086 cst ve 1.103 cst olarak belirlenmiştir. Yıldız (2009), çalışmasında % 3 yağlı kefirin viskozite değerlerine ait ortalamaları depolamanın 1. gününde 64.60 cp, 5. gününde 77.80 cp, 10. gününde 75.73 cp, 16. gününde 79.80 cp, 23. gününde 83.40 cp olarak belirlemiştir. Viskozite değerlerinde görülen farklılıkların nedenleri ürünlerin bileşiminden ve/veya viskozite ölçüm sıcaklığından kaynaklanmış olabilir.

4.2.2. Mikrobiyolojik analiz

4.2.2.1. Maya ve laktik asit bakterilerinin sayımı

Fermente içeceklerin mikrobiyolojik analizinde *Streptococcus*, *Lactobacillus* ve maya sayımları yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ortalama ve standart hataları ile birlikte Çizelge 4.4' te sunulmuştur.

Fermente içeceklerin *Streptococcus* miktarlarına depolama süresi ve kefir çeşidinin ortak etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Depolamanın 1. ve 21. günlerinde D_1 , D_2 ve L_1 örnekleri benzer özellikler gösterirken, L_2 örneğinin diğerlerinden farklı olduğu görülmüştür. Depolama sonunda L_2 örneğinin *Streptococcus* sayısındaki azalma istatistiksel olarak önemli bulunurken, diğer örneklerde önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. L_2 örneğinin *Streptococcus* sayısının en az olduğu ve diğer örneklerden farklılık teşkil ettiği görülmüştür.

Çizelge 4.4. Sütten üretilen fermente içeceklerin depolama boyunca mikrobiyolojik sayımlarına ait değişimler (Ortalama $\pm$ S.H.)

Kefir çeşitleri					
Depolama süresi (gün)	Streptococcus spp. (log kob/mL)				Ortalama
	D ₁	D ₂	L ₁	L ₂	
1	8.99 $\pm$ 0.01 ^{Aa}	8.84 $\pm$ 0.01 ^{Aa}	8.62 $\pm$ 0.03 ^{Aa}	6.81 $\pm$ 0.07 ^{Ba}	8.32 $\pm$ 0.15
21	8.40 $\pm$ 0.03 ^{Aa}	8.19 $\pm$ 0.49 ^{Aa}	8.61 $\pm$ 0.09 ^{Aa}	1.62 $\pm$ 0.31 ^{Bb}	6.71 $\pm$ 3.39
Ortalama	8.70 $\pm$ 0.42	8.52 $\pm$ 0.46	8.62 $\pm$ 0.01	4.22 $\pm$ 5.08	
Lactobacillus spp. (log kob/mL)					
1	4.54 $\pm$ 0.34 ^{Bb}	6.98 $\pm$ 0.91 ^{Aa}	8.42 $\pm$ 0.04 ^{Aa}	7.04 $\pm$ 0.24 ^{Aa}	6.75 $\pm$ 1.61
21	6.96 $\pm$ 0.02 ^{Aa}	6.98 $\pm$ 0.13 ^{Aa}	7.08 $\pm$ 0.01 ^{Ab}	6.85 $\pm$ 0.08 ^{Aa}	6.97 $\pm$ 0.06
Ortalama	5.75 $\pm$ 1.71	6.98 $\pm$ 0.01	7.75 $\pm$ 0.95	6.95 $\pm$ 0.06	
Maya (log kob/mL)					
1	4.61 $\pm$ 0.16	5.57 $\pm$ 0.07	1.82 $\pm$ 0.24	1.08 $\pm$ 0.08	3.27 $\pm$ 2.16
21	4.58 $\pm$ 0.05	5.55 $\pm$ 0.05	1.83 $\pm$ 0.01	1.58 $\pm$ 0.81	3.39 $\pm$ 1.98
Ortalama	4.60 $\pm$ 0.02 ^b	5.56 $\pm$ 0.01 ^a	1.83 $\pm$ 0.01 ^c	1.33 $\pm$ 0.35 ^c	

^{a-b} Aynı kefir çeşidinde farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P $\leq$ 0.05)

^{A-B} Aynı depolama süresinde farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P $\leq$ 0.05)

D₁: Sütte birinci dane kefir kültürü (Danem Kefir) kullanılarak üretilen örnek, D₂: Sütte ikinci dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) kullanılarak üretilen örnek, L₁: Sütte birinci liyofilize kefir kültürü (Danem Kefir) kullanılarak üretilen örnek, L₂: Sütte ikinci liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen) kullanılarak üretilen örnek, S.H.: Standart hata, Kob: Koloni oluşturan birim

Fermente içeceklerin *Lactobacillus* içerikleri incelendiğinde kefir çeşidi ve depolama süresinin ortak etkisinin önemli olduğu görülmektedir (P $\leq$ 0.05). Depolamanın 1. gününde *Lactobacillus* sayısı bakımından D₂, L₁ ve L₂ örnekleri arasında önemli fark yoktur. Ancak D₁ örneğinin en düşük *Lactobacillus* sayısına sahip olduğu belirlenmiştir. 21. günde ise *Lactobacillus* miktarı açısından fermente içecek türleri arasında farklılık görülmemektedir.

Yıldız (2009), yapmış olduğu çalışmada 23 günlük depolama süresince 1., 5. ve 10. günlerde *Lactobacillus* sayısının arttığını, 16. ve 21. günlerde ise azaldığını bildirmiştir. Çalışmada 1. gün *Lactobacillus* miktarını 6.94 log kob/mL olarak belirlenmiştir. Bulmuş olduğu bu sonuç D₂ örneğinin 1. gün *Lactobacillus* değeri ile benzerlik göstermektedir.

Güzel-Seydim ve ark., (2013) yapmış oldukları çalışmada dane kültürden ürettikleri kefirin *Lactobacillus* miktarlarını 1.gün 9.21 log kob/mL, 21. gün 8.03 log kob/mL, liyofilize kültürden ürettikleri kefirlerin ise 1.gün 9.27 log kob/mL, 21. gün 8.89 log kob/mL olarak belirlemişlerdir. Elde edilen 1. ve 21. gün değerlerinin bu sonuçlardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Kefirin mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerindeki değişimin incelendiği bir çalışmada (Irigoyen ve ark., 2005), başlangıçta 8 log kob/mL olan *Lactobacillus* sayısının depolamanın 14. gününe kadar 1.5 logaritmik birim azaldığı ve sonrasında 28 günlük depolama süresince sabit kaldığı belirtilmiştir. Güzel-Seydim ve ark., (2005) kefirin fermentasyonu sırasında *Lactobacillus* sayısının arttığını, 5. saatin sonunda

6.26 log kob/mL'e ulaştığını ve 14. güne kadar yine arttığını, fakat depolamanın sonunda (21 gün) azalma görüldüğünü bildirmişlerdir.

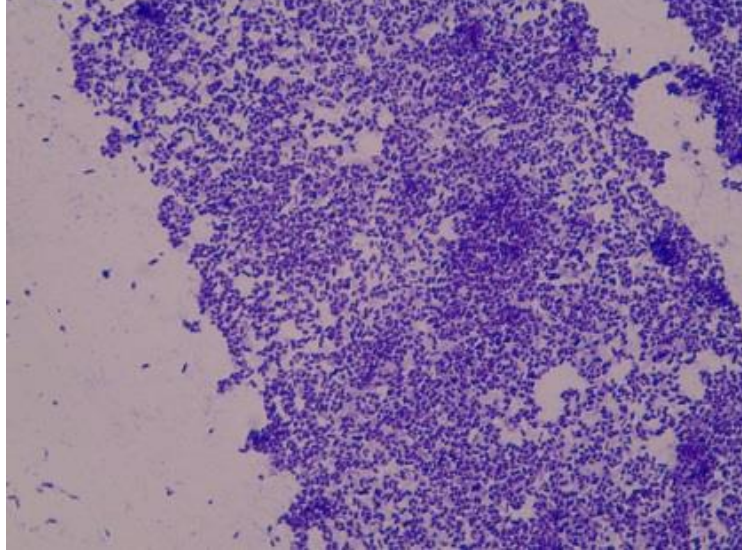
Fermente içeceklerindeki maya sayısına sadece kefir çeşidi etkisinin önemli olduğu görülmektedir ($P \leq 0.05$). Buna göre en yüksek maya miktarı D₂ örneğinde (5.56 log kob/mL), en az L₂ örneğinde (1.33 log kob/mL) belirlenmiştir. Fermente içecek çeşitlerinin maya düzeyi 1.33-5.56 log kob/mL arasında değişmektedir. Genel olarak liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerin maya sayısının, dane kültürden üretilenlerden daha az olduğu tespit edilmiştir. Kullanılan kefir kültürlerindeki farklılığa bağlı olarak maya sayısında değişiklik görülmektedir.

Yıldız (2009), yapmış olduğu çalışmada % 3 yağlı süttten ürettiği kefirleri 23 gün boyunca depolamıştır. Depolama süresince maya sayısının 1. gün 7.11 log kob/mL, 5. gün 8.08 log kob/mL, 10. gün 8.27 log kob/mL, 16. gün 8.45 log kob/mL, 23. gün 8.16 log kob/mL olarak belirlemiştir. Çalışmamızda depolama süresince elde ettiğimiz değerlerin tümünün bu sonuçlardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu farklar çalışmalarda kullanılan kültürlerin farklı olmasından ve üretim koşullarından kaynaklanmış olabilir.

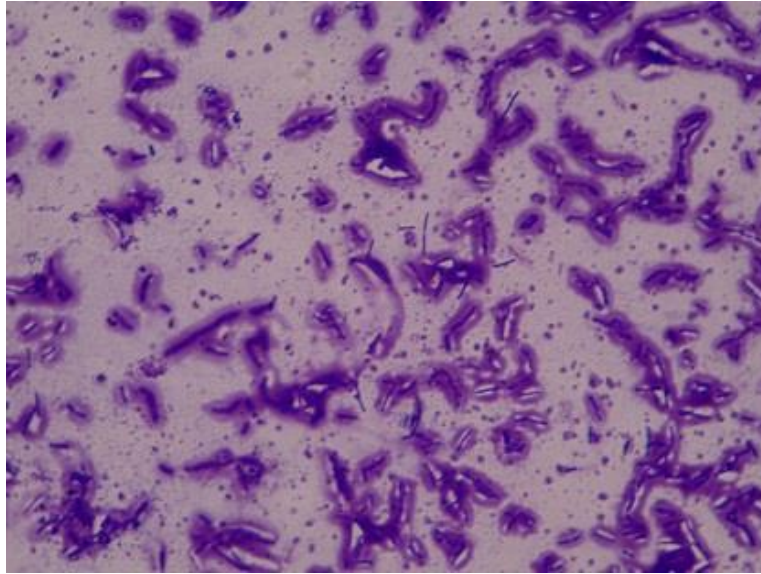
Güzel-Seydim ve ark., (2005) kefirin depolanması sırasında maya içeriğinde azalma ve artma görüldüğünü, yine de depolamanın 21. gününde ise maya sayısının başlangıca göre arttığını belirtmişlerdir. Güzel-Seydim ve ark., (2013) yapmış oldukları başka bir çalışmada dane kültürden ürettikleri kefirlerdeki maya sayımlarını 1. gün 5.50 log kob/mL, 7. gün 5.37 log kob/mL, 21. gün 5.32 log kob/mL olarak belirtmişler ve depolama ile birlikte maya miktarlarında önemli bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda da dane kültürden üretilen fermente içeceklerin depolama ile birlikte maya miktarlarında önemli bir farklılık olmadığı görülmüş ve bu açıdan yapılan çalışmayla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Güzel-Seydim ve ark., (2005) starter kültürden ürettikleri kefirlerin maya sayımlarını ise 1. gün 4.77 log kob/mL, 7. gün 4.81 log kob/mL, 21. gün 5.00 log kob/mL olarak belirlemişler ve depolama ile birlikte sayıda artış olduğunu tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada depolama ile birlikte starter kültürden üretilen fermente içeceklerin maya sayısında önemli bir farklılık belirlenmemiştir.

Yapılan başka bir çalışmada dane kültürden üretilen kefirlerin maya sayımlarında 21 günlük depolama süresince bir miktar azalma olsa da önemli bir değişiklik olmadığı, starter kültürden üretilen kefirlerin maya sayımlarında ise artış olduğu tespit edilmiştir (Gül ve ark, 2015).

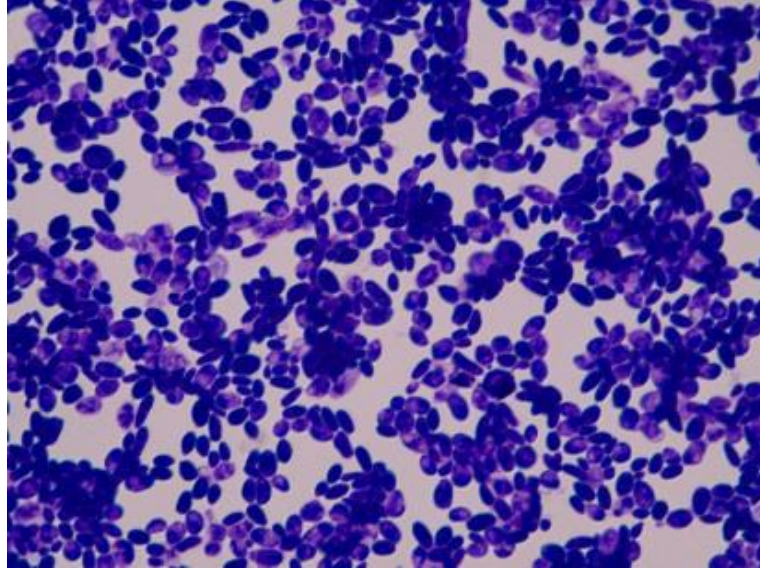
Basit boyama yapılan mikroorganizmalar Olympus CX31 mikroskobu kullanılarak 100'lük objektifte incelenmiş ve görüntüleri belirlenmiştir. Mikroorganizmaların mikroskop görüntüleri Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3'te sunulmuştur.



Şekil 4.1. Sütten üretilen fermente içecekteki *Streptococcus* spp.'in mikroskop görüntüsü



Şekil 4.2. Sütten üretilen fermente içecekteki *Lactobacillus* spp.'in mikroskop görüntüsü



Şekil 4.3. Sütten üretilen fermente içecekteki mayaların mikroskop görüntüsü

4.2.3. Aroma ve uçucu bileşen analizleri

4.2.3.1. Aroma analizi

Tat-aroma oluşumu süt bileşenlerinin kimyasal ve biyokimyasal dönüşümünü sağlayan kompleks bir proses olarak bilinir (Kranenburg ve ark., 2002). Yararlanılan starter kültürlerin metabolik aktivitesi biyokimyasal dönüşümlerin başlıca kaynağını oluşturur. Süt ürünlerinde dominant organizma niteliği taşıyan laktik asit bakterilerinin faaliyeti sonucunda bir çok tat-aroma bileşeni meydana gelmektedir (Smit ve ark., 2005). Bunlar arasında karbonil bileşenleri (asetaldehit, asetoin, bütanon, etanol, diasetil vb.) temel, diğerleri ise tat-aromayı destekleyici maddeler olarak bilinir (Tamime ve Robinson 1999).

Sütten üretilen fermente içeceklerin 1. depolama günlerine ait GC-O analizi sonuçları Çizelge 4.5’ te sunulmuştur. Buna göre toplam 13 adet aroma maddesi belirlenmiştir. Bu aroma maddelerinden 4 tanesi tüm fermente içeceklerde tespit edilmiş olup bunlar diasetil, asetik asit, bütirik asit ve metiyonaldır.

Belirlenen diğer aroma maddeleri kefir çeşidine göre değişmekte olup bazı örneklerde belirlendiği halde bazı örneklerde belirlenememiştir. Örneğin dimetil sülfür ve hekzanoik asit sadece D₁ örneğinde belirlenmiş diğer örneklerde tespit edilememiştir. Yine maltol sadece L₁ örneğinde belirlenmiş diğer örneklerde belirlenememiştir.

Çizelge 4.5. Sütten üretilen fermente içeceklerde belirlenen aroma-aktif bileşenler

No	Bileşik	RI	Aroma	Aroma yoğunluğu			
				D ₁	D ₂	L ₁	L ₂
1	Dimetil sülfür	<500	Sülfür, pişmiş	1.00 ± 0.01	-	-	-
2	Diasetil	571	Tereyağımsı	5.00 ± 0.71	4.50 ± 0.71	6.00 ± 0.71	5.50 ± 0.71
3	Asetik asit	618	Sirke, ekşi	1.50 ± 0.01	1.00 ± 0.01	3.00 ± 0.01	2.00 ± 0.01
4	Bilinmeyen 1	796	Toz/beton	-	-	1.50 ± 0.71	-
5	Bütirik asit	806	Ransit	5.50 ± 0.71	5.50 ± 1.14	6.25 ± 0.35	5.00 ± 0.01
6	Etil 3-metil bütirat	860	Meyvemsi	2.00 ± 1.41	2.00 ± 0.35	-	-
7	Bilinmeyen 2	861	Yanık şeker	-	-	1.50 ± 0.71	-
8	Metiyonal	912	Kaynamış patates	7.25 ± 0.35	4.00 ± 1.41	3.00 ± 1.41	6.00 ± 0.71
9	Bilinmeyen 3	937	Gül	0.40 ± 0.57	-	-	-
10	1-Okten 3-on	986	Mantar	1.50 ± 0.01	0.90 ± 0.14	-	0.70 ± 0.21
11	Maltol	1030	Yanık şeker	-	-	0.80 ± 0.01	-
12	Hekzanoik asit	1046	Peynirimsi, ekşi	0.50 ± 0.71	-	-	-
13	Homofuraneol	1165	Yanık şeker	-	-	-	1.50 ± 0.71

"-" Tespit edilemeyen değer, D₁:Sütte birinci dane kefir kültürü (Danem Kefir) kullanılarak üretilen örnek, D₂:Sütte ikinci dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) kullanılarak üretilen örnek, L₁:Sütte birinci liyofilize kefir kültürü (Danem Kefir) kullanılarak üretilen örnek, L₂: Sütte ikinci liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen) kullanılarak üretilen örnek, RI:HP-5 Kolonda belirlenmiştir

Fermente içeceklerde bulunan aroma maddelerini ketonlar, sülfür bileşenleri, esterler ve asitlerin oluşturduğu görülmektedir. Diasetil (tereyağımsı), süt ve süt ürünlerinde en önemli aroma bileşeni olarak bilinmektedir. Yapılan analiz sonucu fermente içecek örneklerinin tümünde diasetil tespit edilmiştir. Diasetil yoğunluğu en yüksek olan ise L₁ örneğidir. Genel olarak liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerin diasetil yoğunluğu dane kültürden üretilenlerden daha fazladır.

1-okten-3-on sütte okside aromaya neden olur. Bu keton, mantar benzeri bir aromaya sahip olmakla birlikte bazı kaynaklarda metalik aroma olarak da belirtilmektedir (Karagül-Yüceer ve ark., 2009b).Yapılan çalışmada bu aroma maddesi D₁, D₂ ve L₂ örneklerinde tespit edilmiş, L₁ örneğinde ise belirlenememiştir.

Dimetil sülfür pişmiş aromaya neden olan bir sülfür bileşenidir ve fermente içeceklerden sadece D₁ de tespit edilmiştir. Metiyonal süt ürünlerinde istenmeyen aromanın oluşmasına neden olur ve haşlanmış patatese benzer bir aromaya sahiptir. Bu bileşenin metiyoninin Strecker degradasyonuna uğramasıyla oluştuğu belirlenmiştir (Karagül-Yüceer ve ark., 2009b). Fermente içeceklerin tümünde belirlenen bu aroma bileşeni genel olarak dane kültürden üretilenlerde daha yüksek oranda algılanmıştır.

Esterler yağ asitleri ile alkollerin birleşmesi sonucu meydana gelmektedir. Fermente içecek örneklerinde de ester olarak sadece etil 3-metil bütirat (meyvemsi) tanımlanmıştır.

Bu aroma maddesi sadece dane kültürden üretilen fermente içeceklerde ve birbirine yakın yoğunlukta tespit edilmiştir. Dane kültürden üretilen fermente içeceklerdeki maya sayısının liyofilize kültürden üretilenlerden daha fazla olması meyvemsi aromanın algılanmış olmasına neden olabilir.

Fermente içeceklerde yapılan aroma analizleri sonucu belirlenen asidik bileşenler; asetik asit (sirke, ekşi), bütirik asit (ransit, peynirimsi) ve hekzanoik asittir (peynirimsi, ekşi). Serbest yağ asitlerinden olan bütirik asitin ve hekzanoik asitin peynirimsi ve ransit bir aromaya sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu aroma maddeleri yağsız süttozunda da belirlenmiştir (Karagül-Yüceer ve ark., 2001). Bütirik asit, fermente içeceklerde yoğunluğu en fazla belirlenen asittir ve ransit lezzetin oluşmasından sorumludur. Dane ve liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerde benzer yoğunluklarda bütirik asit olduğu tespit edilmiştir. Hekzanoik asit ise sadece D₁ örneğinde düşük yoğunlukta belirlenmiş olup diğer örneklerde tespit edilememiştir.

Fermente içeceklerin tümünde asetik asit algılanmış, liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerde dane kültürden üretilenlere oranla daha yüksek yoğunlukta olduğu tespit edilmiştir. Diğer aroma maddelerinden maltol ve homofuraneol sırasıyla L₁ ve L₂ örneklerinde belirlenmiş, dane kültürden üretilenlerde ise tanımlanamamıştır. Bu aroma maddeleri yanık şeker benzeri bir aromanın algılanmasına neden olurlar. Yapılan analiz sonucu fermente içeceklerin içermiş olduğu aroma bileşenlerinin ve yoğunluklarının birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir. Kullanılan kültürlerin farklılığı ve fermantasyon koşulları fermente içeceklerin içermiş olduğu aroma bileşenlerinde de farklılığa neden olmaktadır.

Diasetilin daha yüksek konsantrasyonu yoğurt kültürlerinde saptanmıştır. Kefirle ilgili yapılan başka bir çalışmada ise, depolama sırasında diasetil tespit edilememiştir (Güzel-Seydim ve ark., 2000b).

Karagül-Yüceer ve Güneşer (2010), % 100 inek, % 75 inek + % 25 keçi % 50 inek + % 50 keçi, ve % 100 keçi sütünden ürettikleri kefirlerde 14 farklı aroma bileşeni belirlemişlerdir. Bunlardan diasetil, asetik asit, metiyonal, bütirik asit ve hekzanoik asit çalışmamızla ortak tespit edilen aroma bileşenleridir.

4.2.3.2. Uçucu bileşen analizi

Fermente içeceklerde uçucu bileşenler katı faz mikroekstraksiyon (SPME) GC-MS tekniği kullanılarak depolamanın 1. ve 21. günlerinde belirlenmiştir. Elde edilen bulgular standart hataları ile birlikte Çizelge 4.6'da sunulmuştur.

Aroma maddeleri bitki ve hayvan dokularında normal metabolik faaliyetler sonucunda oluşabildiği gibi, gıdaların işlenmesi ve gıdalara uygulanan bazı teknolojik işlemler (ısıtma, pişirme vb.) sırasında ve depolama aşamasında meydana gelen kimyasal reaksiyonlar (hidroliz, lipit ve ışık oksidasyonu gibi) sonucunda da açığa çıkabilmektedir (Reineccius, 1999).

Fermente içeceklerde gerçekleştirilen uçucu bileşen analizlerinde 1. ve 21. gün örneklerinde toplam 23 adet uçucu bileşen maddesi belirlenmiş olup bu uçucu bileşenlerden 16 tanesi tüm fermente içecek örneklerinde tespit edilmiştir. Tüm fermente içeceklerde bulunan uçucu bileşenlerin asetik asit, 3-hidroksi 2-bütanon, bütirik asit, 3 metil bütirik asit, 2-heptanon, metoksi fenil oksime, hekzanoik asit, heptanoik asit, 2-nonanon, pristan, oktanoik asit, nonanoik asit, 2- andekanon, triasetin, n-dekanoik asit ve δ -dekalakton olduğu belirlenmiştir.

Uçucu bileşenler kefir çeşidine ve depolama günlerine göre değişmekte olup bazı uçucu bileşenler bazı fermente içeceklerin 1. veya 21. depolama günlerinde belirlenmiştir. Örneğin stiren depolama boyunca sadece D₂ örneğinde, izoamilalkol ise sadece D₂ örneğinin 21. gününde belirlenmiştir. Bunun yanında 2-heptanol ve nonanal depolama boyunca sadece L₂ örneğinde tespit edilmiştir. Tetradekanoik asit ve n-hekzadekanoik asit ise sadece L₂ örneğinin 21. gününde belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Sütten üretilen fermente içeceklerde belirlenen uçucu bileşenlerin miktarları

			Fermente içecek ($\mu\text{g}/100 \text{ g}$ (Ortalama $\pm$ Standart Hata))							
			D ₁		D ₂		L ₁		L ₂	
No	Uçucu Bileşen	RI	1.Gün	21. Gün	1. Gün	21.Gün	1.Gün	21.Gün	1.Gün	21.Gün
1	Asetik asit	598	137.36 $\pm$ 1.33	197.31 $\pm$ 25.84	110.18 $\pm$ 35.27	147.46 $\pm$ 0.83	153.75 $\pm$ 33.91	233.59 $\pm$ 1.86	177.19 $\pm$ 2.13	220.60 $\pm$ 23.69
2	3-hidroksi 2-bütanon	705	16.95 $\pm$ 1.29	18.03 $\pm$ 4.41	2.61 $\pm$ 2.29	0.38 $\pm$ 0.34	15.42 $\pm$ 7.31	14.70 $\pm$ 3.38	31.08 $\pm$ 3.93	25.80 $\pm$ 10.31
3	İzoamilalkol	729	-	-	-	5.82 $\pm$ 0.45	-	-	-	-
4	Bütirik asit	817	46.13 $\pm$ 3.59	57.12 $\pm$ 4.42	51.80 $\pm$ 0.14	52.01 $\pm$ 14.81	42.97 $\pm$ 11.29	76.67 $\pm$ 8.77	64.63 $\pm$ 1.88	65.63 $\pm$ 6.65
5	3-metil bütirik asit	856	1.34 $\pm$ 0.82	1.55 $\pm$ 0.66	0.77 $\pm$ 0.12	2.04 $\pm$ 0.08	0.19 $\pm$ 0.11	1.68 $\pm$ 0.21	0.80 $\pm$ 0.57	0.81 $\pm$ 0.26
6	Stiren	885	-	-	0.13 $\pm$ 0.01	0.65 $\pm$ 0.20	-	-	-	-
7	2-Heptanon	890	1.65 $\pm$ 0.02	2.28 $\pm$ 0.20	2.50 $\pm$ 0.12	2.81 $\pm$ 1.97	1.47 $\pm$ 0.52	2.07 $\pm$ 0.21	0.44 $\pm$ 0.18	0.72 $\pm$ 0.23
8	2-Heptanol	898	-	-	-	-	-	-	0.63 $\pm$ 0.18	1.42 $\pm$ 1.17
9	Metoksi fenil oksime	909	1.00 $\pm$ 0.01	1.25 $\pm$ 0.15	1.43 $\pm$ 0.03	1.46 $\pm$ 0.16	0.74 $\pm$ 0.34	0.96 $\pm$ 0.15	1.08 $\pm$ 0.03	1.08 $\pm$ 0.09
10	Hekzanoik asit	1007	100.44 $\pm$ 3.83	114.71 $\pm$ 19.82	108.34 $\pm$ 2.34	110.07 $\pm$ 30.17	88.43 $\pm$ 16.77	131.04 $\pm$ 18.42	114.85 $\pm$ 5.55	127.88 $\pm$ 16.87
11	Heptanoik asit	1075	0.83 $\pm$ 0.59	1.01 $\pm$ 0.56	0.64 $\pm$ 0.06	2.05 $\pm$ 0.50	1.57 $\pm$ 0.57	1.63 $\pm$ 0.07	0.57 $\pm$ 0.13	1.24 $\pm$ 0.96
12	2-Nonanon	1086	0.35 $\pm$ 0.03	0.50 $\pm$ 0.16	0.47 $\pm$ 0.05	0.53 $\pm$ 0.26	0.33 $\pm$ 0.10	0.39 $\pm$ 0.06	0.06 $\pm$ 0.01	0.06 $\pm$ 0.01
13	Nonanal	1094	-	-	-	-	-	-	0.20 $\pm$ 0.04	0.30 $\pm$ 0.16
14	Pristan	1145	0.93 $\pm$ 0.13	0.90 $\pm$ 0.22	1.14 $\pm$ 0.04	1.70 $\pm$ 0.97	0.82 $\pm$ 0.25	1.09 $\pm$ 0.09	1.21 $\pm$ 0.09	1.61 $\pm$ 0.39
15	Oktanoik asit	1174	19.23 $\pm$ 3.10	20.68 $\pm$ 7.65	23.30 $\pm$ 1.79	21.76 $\pm$ 5.19	16.85 $\pm$ 3.16	21.11 $\pm$ 2.01	18.72 $\pm$ 0.50	27.11 $\pm$ 5.77
16	Nonanoik asit	1261	2.84 $\pm$ 1.37	5.05 $\pm$ 0.35	0.55 $\pm$ 0.03	8.34 $\pm$ 3.66	5.06 $\pm$ 1.64	5.64 $\pm$ 2.11	0.41 $\pm$ 0.21	5.54 $\pm$ 3.01
17	2-andekanon	1284	0.06 $\pm$ 0.01	0.07 $\pm$ 0.03	0.09 $\pm$ 0.01	0.10 $\pm$ 0.02	0.05 $\pm$ 0.02	0.06 $\pm$ 0.01	0.05 $\pm$ 0.01	0.05 $\pm$ 0.01
18	Triasetin	1339	0.06 $\pm$ 0.06	0.80 $\pm$ 0.11	0.03 $\pm$ 0.03	1.53 $\pm$ 0.44	0.01 $\pm$ 0.01	0.81 $\pm$ 0.36	0.01 $\pm$ 0.01	1.26 $\pm$ 0.43
19	n-Dekanoik asit	1356	5.88 $\pm$ 4.78	2.67 $\pm$ 1.95	2.35 $\pm$ 0.09	2.36 $\pm$ 0.21	1.70 $\pm$ 0.46	1.74 $\pm$ 0.65	1.52 $\pm$ 0.01	5.15 $\pm$ 2.28
20	δ -Dekalakton	1494	0.03 $\pm$ 0.01	0.02 $\pm$ 0.01	0.03 $\pm$ 0.01	0.03 $\pm$ 0.01	0.03 $\pm$ 0.01	0.03 $\pm$ 0.01	0.04 $\pm$ 0.01	0.05 $\pm$ 0.01
21	Dodekanoik asit	1549	0.30 $\pm$ 0.25	0.40 $\pm$ 0.09	0.03 $\pm$ 0.02	0.20 $\pm$ 0.01	-	-	-	0.19 $\pm$ 0.10
22	Tetradekanoik asit	1745	-	-	-	-	-	-	-	0.12 $\pm$ 0.12
23	n-Hekzadekanoik asit	1944	-	-	-	-	-	-	-	0.08 $\pm$ 0.08

"-" Tespit edilemeyen değer, RI: Alıkonma indeksi, D₁:Sütte birinci dane kefir kültürü (Danem Kefir) kullanılarak üretilen örnek, D₂:Sütte ikinci dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) kullanılarak üretilen örnek, L₁:Sütte birinci liyofilize kefir kültürü (Danem Kefir) kullanılarak üretilen örnek, L₂:Sütte ikinci liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen) kullanılarak üretilen örnek

Yapılan bu çalışmada fermente içeceklerde uçucu bileşen olarak ketonlar, aldehitler, asitler, alkoller, esterler, laktonlar, benzenler ve alkanlar belirlenmiştir. Belirlenen ketonlar 3-hidroksi 2-bütanon (asetoin), 2-heptanon, 2-nonanon ve 2-andekanondur. Ketonlar süt ve süt ürünlerinde mikroorganizmaların yağ asidi katabolizmasının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Meydana gelen ketonların genellikle tek karbonlu metil ketonlardan (alkan-2-on) ve diketonlardan oluştuğu görülmektedir. Metil ketonların oluşumu ise, yağların lipolizi, β -ketoasitlere oksidasyonu ve daha sonra dekarboksilasyonu ile ketonlara dönüşümü şeklinde meydana gelmektedir (McSweeney ve Sousa, 2000).

3-hidroksi 2-bütanon (asetoin), depolama boyunca tüm örneklerde belirlenmiştir. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde L₂ örneğinde en yüksek, D₂ örneğinde en düşük miktarda olduğu tespit edilmiştir. Depolamayla birlikte 3-hidroksi 2-bütanon miktarı D₁ örneğinde artış gösterirken, diğer örneklerde azaldığı bildirilmiştir. Karagül-Yüceer ve ark., (2003) asetoinin yağimsı aromaya sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Yıldız (2009), yapmış olduğu çalışmasında % 0.5, % 1.5 ve % 3 yağlı sütte ürettiği kefirleri 23 gün boyunca depolamış ve depolamayla paralel olarak örneklerin içerdiği asetoin miktarının azaldığını belirtmiştir.

Kefirin buzdolabında depolanması sırasında organik asitler ve uçucu aroma bileşenlerinde meydana gelen değişimleri inceleyen Güzel-Seydim ve ark., (2000b) kefir örneklerindeki asetoin miktarının azaldığını belirlemişlerdir. Başlangıçta 25 ppm olan asetoin içeriği depolamanın sonunda 16 ppm'e düştüğü tespit edilmiştir. Fermantasyon sırasında asetoin miktarı artmasına karşın depolama süresince azalmıştır. Çalışmamızdaki D₂, L₁ ve L₂ örnekleri yapılan bu çalışmalarla paralellik göstermiş, depolama sonucunda içerdikleri asetoin miktarının azaldığı tespit edilmiştir.

2-heptanon miktarının tüm örneklerde depolama ile birlikte arttığı belirlenmiştir. Genel olarak dane kültürden üretilen fermente içeceklerin 2-heptanon miktarının liyofilize kültürden üretilenlerden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. En yüksek 2-heptanon değeri D₂ örneğinin 21. gününde, en düşük değer ise L₂ örneğinin 1. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

D₁, D₂ ve L₁ örneklerinin 2-nonanon miktarlarının depolamanın 1. ve 21. günlerinde birbirine yakın değerlerde olduğu belirlenirken, L₂ örneğinde diğerlerinden daha az olduğu

tespit edilmiştir. Fermente içeceklerdeki 2-andekanon miktarlarının birbirine yakın olduğu ve depolama ile birlikte önemli bir artış görülmediği belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Fermente içeceklerde aldehit olarak sadece nonanal tespit edilmiştir. Aldehitler süt ve süt ürünlerinde doymamış yağ asitlerinin çeşitli faktörler nedeniyle (ışık, ağır metaller) otooksidasyon veya aminoasitlerin parçalanması sonucu meydana gelmektedir (Avsar ve ark, 2004). Nonanal depolamanın 1. ve 21. günlerinde sadece L₂ örneğinde tespit edilmiş, diğer fermente içecek türlerinde ise belirlenmemiştir.

Kefirde bulunan mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilen asit fermentasyonu sonucu kefirin tipik tat ve aroması oluşmaktadır. Yapılan çalışmada fermente içecek örneklerinde asetik asit, bütirik asit, 3-metil bütirik asit, hekzanoik asit, heptanoik asit, oktanoik asit, nonanoik asit, n-dekanoik asit, dodekanoik asit, tetradekanoik asit ve n-hekzadekanoik asit olduğu belirlenmiştir. Asetik asit tüm fermente içecek türlerinde belirlenmiş olup miktarının depolama ile birlikte arttığı tespit edilmiştir. Liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerin asetik asit miktarının dane kültürden üretilenlerden daha fazla olduğu bildirilmiştir. Kefirde bulunan asetik asit bakterilerinin asetik asit üretiminde rol oynadığı bilinmektedir. Fermente içeceklerdeki asetik asit miktarının diğer uçucu bileşenlere oranla daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.6).

Magalhaes ve ark., (2010) süte mayaladıkları kefirin 35. ve 40. saatlerinde belirledikleri asetik asit miktarının yaklaşık aynı olduğunu, 50. saate doğru ise artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada da benzer şekilde depolamayla birlikte fermente içeceklerin içermiş olduğu asetik asit miktarlarının arttığı belirlenmiştir.

Gül ve ark., (2015) yapmış oldukları çalışmada inek ve manda sütüne dane ve liyofilize kefir kültürleri ilave ederek üretilen kefirlerin içerdikleri asetik asit miktarlarını karşılaştırmışlardır. Buna göre inek sütüne mayalanan kefir kültürlerinin oluşturduğu asetik asit miktarının manda sütüne mayalananlardan daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca inek sütüne mayaladıkları dane kültürden üretilen kefirin asetik asit miktarını depolamanın 21. gününde 600 µg/g, liyofilize kültürden üretilenin ise 800 µg/g olarak belirlemişlerdir. Elde ettiğimiz 21. gün asetik asit miktarlarının bu sonuçlardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Bütirik asit serbest yağ asitlerindendir ve ransit aroma oluşmasında önemli bir rol oynamaktadır. Fermente içecek türlerinin tümünde bütirik asit tespit edilmiş ve depolama ile

birlikte bütirik asit miktarlarında artış olduğu saptanmıştır. Depolama sonucunda bütirik asit miktarındaki en büyük artış L₁ örneğinde görülmüştür. Fermente içeceklerin tümünde depolamanın 1. ve 21. günlerinde 3-metil bütirik asit olduğu belirlenmiştir. Fakat 3-metil bütirik asidin, bütirik aside kıyasla çok düşük miktarda olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Yıldız (2009), çalışmasında ürettiği kefir örneklerindeki bütirik asit miktarının 23 günlük depolama süresi boyunca artış gösterdiğini belirtmiştir. Süt, yoğurt ve kefir örneklerinin serbest yağ asitlerini inceleyen Güzel-Seydim ve ark., (2006) ise bütirik asit içeriği bakımından kefir, yoğurt ve süt örnekleri arasında önemli bir farkın olmadığını, bununla birlikte en yüksek konsantrasyonun kefirde (14.81 mg/g) elde edildiğini belirtmiştir.

Serbest yağ asitlerinden olan hekzanoik asit peynirimsi ve ransit bir aromaya sahiptir. Aynı zamanda keskin ekşi tadın oluşumunda da sorumludur. Asetik asitten sonra fermente içeceklerdeki miktarı en çok olan asit hekzanoik asittir. Depolama ile birlikte fermente içeceklerde hekzanoik asit miktarlarında artış görülmekle birlikte en fazla artışın L₂ örneğinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Fermente içeceklerin tümünde heptanoik asit olduğu görülmüş ve miktarının depolamaya paralel olarak arttığı tespit edilmiştir. Fermente içeceklerin heptanoik asit içeriklerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.

Oktanoik asit süt ürünlerinin temel aroma maddelerindendir ve hekzanoik asitte olduğu gibi ekşi tadın oluşmasından sorumludur. D₁, L₁ ve L₂ örneklerinin depolama sonucu içerdikleri oktanoik asit miktarı bir miktar artış gösterirken, D₂ örneğinde depolamayla oktanoik asit oranının azaldığı görülmektedir. En yüksek oktanoik asit miktarı L₂ örneğinin 21. gününde tespit edilmiştir. Nonanoik asitin fermente içeceklerin tümünde depolamayla birlikte miktarının arttığı görülmüş, en yüksek nonanoik asit miktarı ise D₂ örneğinin 21. gününde tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Fermente içecek türlerinin n-dekanoik asit miktarlarında depolamayla birlikte farklılıklar olduğu görülmektedir. D₁ örneğinde n-dekanoik asit miktarı depolamanın 21. gününde azalma gösterirken, L₂ örneğinde depolamayla artış olduğu görülmektedir. D₂ ve L₁ örneklerinin n-dekanoik asit miktarlarında ise depolamayla önemli artışlar görülmemektedir.

Dodekanoik asit miktarında depolamanın 21. gününde dane kültürden üretilen fermente içeceklerde artış olduğu belirlenmiştir. Fakat L₁ örneğinde dodekanoik asit depolama boyunca görülmemiştir. L₂ örneğinde ise başlangıçta dodekanoik asit görülmezken depolamayla birlikte ortaya çıktığı saptanmıştır. Tetradekanoik asit ve n-hakzadekanoik asit sadece L₂ örneğinin 21. gününde belirlenmiştir. Kefir türlerinin farklı olması içerdikleri asit çeşitlerinde de farklılıklar yaratmaktadır (Çizelge 4.6).

Kefirde meydana gelen alkol fermentasyonundan başlıca mayaların sorumlu olduğu bilinmektedir. Fermente içeceklerde belirlenen alkoller izoamilalkol ve 2-heptanoldür. İzoamilalkol sadece D₂ örneğinin 21. gününde belirlenmiş, diğer örneklerin 1. ve 21. günlerinde tespit edilmemiştir. 2-heptanol ise sadece L₂ örneğinde bulunmaktadır. L₂ örneğinin 2-heptanol içeriği depolamaya bağlı olarak artış göstermektedir.

Güzel-Seydim ve ark., (2000b) 21 gün boyunca depoladıkları kefirin alkol miktarında artış olduğunu belirlemişlerdir. Gül ve ark., (2015) yaptıkları çalışmalarında starter kültürden ürettikleri kefirlerin 21 günlük depolanması sonucunda alkol miktarlarında artış olduğunu saptamışlardır. Yıldız (2009) da yapmış olduğu çalışmasında benzer sonuçlar elde etmiştir. D₂ ve L₂ örneklerinde de depolamayla birlikte alkol miktarında artış belirlenmiştir.

Fermente içeceklerde diğer uçucu bileşen grubu olan esterlerden sadece triasetin saptanmıştır. Esterler, yağ asitleri ile alkollerin birleşmesi sonucu oluşurlar ve gıda aroması için oldukça önemlidirler. Mikroorganizmaların faaliyeti sonucunda meydana gelen bu bileşiklerin “meyvemsi veya çiçeğimsi” aromaya sahip oldukları bilinmektedir (Gatfield, 1988). Triasetin, asetik asit ve gliserolün triesteridir. Fermente içeceklerin tümünün 1. ve 21. günlerde triasetin belirlenmiş olup miktarlarının depolamaya paralel olarak arttığı tespit edilmiştir. En yüksek triasetin miktarı D₂ örneğinin 21. gününde belirlenmiştir.

Laktonlar da süt ürünleri için önemli aroma maddeleridir ve ısıl işlemin etkisiyle γ veya δ -hidroksi asit veya trigliseritlerden meydana gelirler. Genellikle pişmiş gıdalarda aromayı oluşturan başlıca bileşen olarak bilinirler. Bu bileşenler stabildir ve “şeftalimsi, tatlımsı ve süte benzer” aroma kalitesine sahip oldukları bilinmektedir (Karagül Yüceer ve ark., 2009b). Yapılan çalışmada δ -dekalakton depolamanın 1. ve 21. günlerinde tüm fermente içeceklerde düşük miktarlarda saptanmıştır.

Benzenler aromatik hidrokarbonlar olarak bilinmektedir. Fermente içecekleride benzen olarak stirenin olduğu belirlenmiştir. Stiren D₂ örneğinin 1. ve 21. günlerinde

belirlenmiş, diğer örneklerde tespit edilmemiştir. Pristan ise tüm örneklerin 1. ve 21. günlerinde belirlenmiştir. D₁ örneğinde bir miktar azalma olmakla birlikte genel olarak tüm fermente içeceklerin depolama sonucu pristan miktarlarının arttığı görülmektedir (Çizelge 4.6).

Depolamanın 1. ve 21. günlerinde fermente içeceklerin tümünde metoksi fenil oksime belirlenmiştir. Genel olarak dane kültürden üretilen fermente içeceklerdeki metoksi fenil oksime miktarının liyofilize kültürden üretilenlere oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

4.2.4. Duyusal analizler

4.2.4.1. Tanımlayıcı duyusal analiz

Tanımlayıcı duyusal analiz, bir lezzet bileşeninin nicel ve nitel özelliklerinin tanımlayıcı değerlendirme tekniği ile ayrıntılı olarak incelenmesini sağlar (Altuğ ve Elmacı, 2005). Yapılan tanımlayıcı duyusal değerlendirmede 6 panelist tarafından fermente içeceklerde pişmiş, kremamsı, fermente, hayvansı, süthane, alkol, karton, mayamsı; temel tatlardan ise ekşi, tatlı, tuzlu ve CO₂ (bite) terimleri belirlenmiştir. Her bir terim için kefir çeşitleri ve depolama süresince elde edilen bulgular panelistlerce değerlendirme formlarına (Ek-2) işaretlenmiş ve sonuçlar çizelgelerle sunulmuştur. Fermente içeceklerin 21 günlük depolama süresi boyunca duyusal özelliklerine ait değişimler Çizelge 4.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Sütten üretilen fermente içeceklerin duyusal özellikleri (Ortalama±S.H.)

Kefir çeşitleri					
Depolama süresi (gün)	Pişmiş				
	D₁	D₂	L₁	L₂	Ortalama
1	3.11 ± 0.07 ^{Ba}	2.61 ± 0.11 ^{Cb}	3.92 ± 0.08 ^{Aa}	3.97 ± 0.13 ^{Aa}	3.40 ± 0.66
7	3.30 ± 0.04 ^{Aa}	3.19 ± 0.31 ^{Aa}	3.25 ± 0.08 ^{Ab}	3.30 ± 0.05 ^{Ab}	3.26 ± 0.05
21	3.23 ± 0.02 ^{Aa}	3.15 ± 0.19 ^{Aa}	3.23 ± 0.06 ^{Ab}	3.15 ± 0.02 ^{Ab}	3.19 ± 0.05
Ortalama	3.21 ± 0.10	2.98 ± 0.32	3.47 ± 0.39	3.47 ± 0.44	
Kremamsı					
1	4.07 ± 0.19	3.75 ± 0.10	5.46 ± 0.25	5.23 ± 0.27	4.63 ± 0.84 ^A
7	4.23 ± 0.19	3.65 ± 0.52	4.38 ± 0.42	4.46 ± 0.13	4.18 ± 0.37 ^B
21	4.23 ± 0.02	3.78 ± 0.19	3.99 ± 0.32	3.94 ± 0.27	3.99 ± 0.19 ^B
Ortalama	4.18 ± 0.09	3.73 ± 0.07	4.61 ± 0.76	4.54 ± 0.65	
Fermente					
1	5.55 ± 0.09 ^{Aa}	3.86 ± 0.15 ^{Bb}	5.55 ± 0.21 ^{Aa}	5.82 ± 0.11 ^{Aa}	5.20 ± 0.90
7	5.09 ± 0.05 ^{Aa}	5.86 ± 0.23 ^{Aa}	5.07 ± 0.19 ^{Aa}	5.38 ± 0.09 ^{Aa}	5.35 ± 0.37
21	5.11 ± 0.03 ^{Aa}	4.65 ± 0.60 ^{Ab}	5.01 ± 0.30 ^{Aa}	5.34 ± 0.46 ^{Aa}	5.03 ± 0.29
Ortalama	5.25 ± 0.26	4.79 ± 1.01	5.21 ± 0.30	5.51 ± 0.27	
Hayvansı					
1	0.71 ± 0.17	0.85 ± 0.07	0.02 ± 0.02	0.09 ± 0.01	0.42 ± 0.42
7	1.61 ± 0.06	2.11 ± 0.98	0.00 ± 0.01	0.00 ± 0.01	0.93 ± 1.09
21	0.33 ± 0.01	1.80 ± 0.55	0.00 ± 0.01	0.00 ± 0.01	0.53 ± 0.86
Ortalama	0.88 ± 0.66 ^a	1.59 ± 0.66 ^a	0.01 ± 0.01 ^b	0.03 ± 0.05 ^b	
Süthane					
1	2.88 ± 0.13 ^{Bb}	3.88 ± 0.09 ^{ABa}	4.48 ± 0.40 ^{Aa}	4.17 ± 0.13 ^{Aa}	3.85 ± 0.69
7	5.51 ± 0.42 ^{Aa}	4.36 ± 0.65 ^{ABa}	4.13 ± 0.09 ^{Ba}	4.11 ± 0.06 ^{Ba}	4.53 ± 0.67
21	3.88 ± 0.09 ^{Ab}	3.80 ± 0.47 ^{Aa}	1.59 ± 0.09 ^{Bb}	1.59 ± 0.09 ^{Bb}	2.72 ± 1.30
Ortalama	4.09 ± 1.33	4.01 ± 0.30	3.40 ± 1.58	3.29 ± 1.47	
Alkol					
1	1.02 ± 0.15 ^{Aa}	0.15 ± 0.02 ^{Ba}	0.30 ± 0.13 ^{Ba}	0.40 ± 0.19 ^{Ba}	0.47 ± 0.38
7	0.25 ± 0.04 ^{Ab}	0.38 ± 0.04 ^{Aa}	0.29 ± 0.03 ^{Aa}	0.32 ± 0.02 ^{Aa}	0.31 ± 0.06
21	0.08 ± 0.01 ^{Ab}	0.40 ± 0.19 ^{Aa}	0.05 ± 0.05 ^{Aa}	0.09 ± 0.09 ^{Aa}	0.16 ± 0.16
Ortalama	0.45 ± 0.50	0.31 ± 0.14	0.21 ± 0.14	0.27 ± 0.16	
Karton					
1	0.73 ± 0.23	0.75 ± 0.04	0.04 ± 0.01	0.04 ± 0.01	0.39 ± 0.40
7	0.45 ± 0.45	0.11 ± 0.02	0.00 ± 0.01	0.00 ± 0.01	0.14 ± 0.21
21	0.13 ± 0.04	0.29 ± 0.21	0.15 ± 0.11	0.00 ± 0.01	0.14 ± 0.19
Ortalama	0.44 ± 0.30	0.38 ± 0.33	0.06 ± 0.08	0.01 ± 0.02	
Mayamsı					
1	4.57 ± 0.19 ^{Aa}	2.98 ± 0.27 ^{Ba}	2.70 ± 0.02 ^{Ba}	3.01 ± 0.13 ^{Ba}	3.32 ± 0.85
7	1.00 ± 0.01 ^{Bc}	2.79 ± 1.16 ^{Aa}	1.84 ± 0.09 ^{ABa}	1.82 ± 0.07 ^{ABa}	1.86 ± 0.73
21	2.44 ± 0.02 ^{Ab}	2.57 ± 0.40 ^{Aa}	2.03 ± 0.11 ^{Aa}	2.15 ± 0.27 ^{Aa}	2.30 ± 0.25
Ortalama	2.67 ± 1.80	2.78 ± 0.21	2.19 ± 0.45	2.33 ± 0.61	

^{a-b} Farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (hayvansı özellik için) (P≤0.05)

^{A-B} Farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (kremamsı özellik için) (P≤0.05)

^{a-c} Aynı kefir çeşidinde farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P≤0.05)

^{A-B} Aynı depolama süresinde farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P≤0.05)

D₁: Sütte birinci dane kefir kültürü (Danem Kefir) kullanılarak üretilen örnek, D₂:Sütte ikinci dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) kullanılarak üretilen örnek, L₁:Sütte birinci liyofilize kefir kültürü (Danem Kefir) kullanılarak üretilen örnek, L₂:Sütte ikinci liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen) kullanılarak üretilen örnek, S.H.: Standart hata

Duyusal analiz sonucunda fermente içeceklerin pişmiş aroma değerlerine kefir çeşidi ve depolamanın ortak etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0.05$). Depolamanın 1. günü liyofilize kùltürden üretilen fermente içeceklerin pişmiş aroma değerlerinin dane kùltürden üretilenlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Diğer depolama günlerinde ise fermente içecek türleri arasında pişmiş özellik yönünden farklılık görülmemektedir.

Fermente içeceklerin kremamsı aroma değerlerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuş ($P \leq 0.05$), kefir çeşidi ve ortak etkinin ise önemli olmadığı gör÷lmüştür ($P > 0.05$). Buna göre liyofilize kùltürden üretilen fermente içeceklerdeki kremamsı özelliğin depolama ile birlikte azaldığı, dane kùltürden üretilenlerde ise depolama ile birlikte artma ve azalmalar olduğu belirlenmiştir. Genel olarak örneklerde kremamsı aromanın zamanla azaldığı gör÷lmektedir. Yapılan aroma analizi sonucu fermente içeceklerde belirlenen diasetil bileşigi kremamsı aroma algılanmasına neden olmaktadır. Diasetil enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu veya laktik asit fermentasyonu sırasında asetolaktik asidin oksidatif dekarboksilasyonu sonucu açığa çıkmaktadır (Karag÷l-Yüceer ve ark., 2003; Karag÷l-Yüceer ve ark., 2009b). Diasetil sùt ürünlerinde arzu edilen tereyağımsı aromanın oluşmasını sağlar. Özellikle tereyağı ve bazı taze peynirlerde de oldukça önemlidir. Kefirde ise diasetilin asetaldehide oranı 3:1 olduğunda optimum aroma dengesi sağlandığı bildirilmektedir (Muir ve ark., 1999).

Fermente içeceklerin fermente aromalarına depolama süresinin ve kefir çeşidinin ortak etkisi önemli gör÷lmüş ($P \leq 0.05$), fakat bu iki faktörün ayrı ayrı etkisi önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$). Buna göre depolamanın 1. gününde en düşük fermente aroması D₂ örneğinde belirlenmiş diğer fermente içecekler arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Depolamanın 7. ve 21. günlerinde de örneklerin fermente aroma değerlerinde farklılık belirlenmemiştir. Depolama süresince D₁, L₁ ve L₂ örneklerinin fermente aromalarında değişim gözlenmezken, D₂ örneğinde en yüksek fermente aroma 7. günde tespit edilmiştir.

Duyusal analiz sonucuna göre fermente içeceklerin hayvansı aroma değerlerine sadece kefir türlerinin etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Liyofilize kùltürden üretilen fermente içeceklerin sadece 1. depolama günlerinde az miktarda hayvansı aroma algılanmış, diğer günler tespit edilememiştir. Dane kùltürden üretilen fermente içeceklerde ise hayvansı aroma depolamanın 7. gününde en yüksek oranda algılanmıştır. Depolama boyunca hayvansı aroma fermente içecekler arasında en yüksek D₂ örneğinde tespit

edilmiştir. Dane kültürden üretilen fermente içeceklerin hayvansı aromalarının liyofilize kültürden üretilenlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Fermente içeceklerin süthane aroması değerlerine depolama süresinin ve ortak etkinin istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır ($P \leq 0.05$). Buna göre depolamanın 1. gününde liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerin süthane aroma değerlerinin dane kültürden üretilenlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fakat depolamanın 7. ve 21 günlerinde bu durumun tam tersi yaşanmış, dane kültürden üretilen fermente içeceklerin süthane aroma değerleri liyofilize kültürden üretilenlerden daha yüksek olarak belirlenmiştir. Depolama sonunda L_1 ve L_2 örneklerinin süthane aromalarında azalma görülürken, D_2 örneğinde değişim görülmemektedir. D_1 örneğinde ise depolama ile birlikte süthane aromasında artma ve azalmalar olduğu tespit edilmiştir.

Fermente içeceklerin alkol aromasına depolama süresi ve kefir çeşidinin ortak etkisinin önemli olduğu görülmektedir ($P \leq 0.05$). Depolamanın 1. gününde en yüksek alkol değerinin D_1 örneğinde olduğu belirlenmiş, diğer fermente içecekler arasında önemli bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. Depolamanın 7. ve 21 günlerinde de fermente içecekler arasında farklılık görülmemektedir. Depolama boyunca D_2 , L_1 ve L_2 örneklerinin alkol değerlerinde değişim görülmezken, D_1 örneğinde istatistiksel olarak önemli bir azalma meydana gelmiştir.

Depolama süresi boyunca fermente içeceklerin karton aromalarının benzer olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle depolama süresi, kefir çeşidi veya bunların ortak etkisi istatistiksel yönden önemli bir farklılık oluşturmamıştır ($P > 0.05$).

Fermente içeceklerin mayamsı aromalarına ortak etkinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Depolamanın 1. gününde D_1 örneğinin mayamsı aromasının diğer örneklerden farklı ve yüksek olduğu belirlenmiştir. 7. günde ise mayamsı aroma en yüksek D_2 örneğinde, en düşük D_1 örneğinde algılanmış, liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerin ise benzer oldukları belirlenmiştir. 21. gününde ise fermente içeceklerde maya aromaları açısından bir farklılık gözlenmemiştir. Depolama süresince D_1 örneğinin maya değerlerindeki farklılık istatistiksel olarak önemli görülürken, diğer örneklerde önemli farklılık belirlenmemiştir.

Aday (2010), Mihaliç peynirlerinde duyuşal özellik olarak benzer terimler belirlemiştir. Buna göre peynirlerin pişmiş aromasının 1.87-2.27, peynir altı suyu aromasının

1.65-2.20, kremamsı aromasının 1.80-2.27, mayamsı aromasının 1.05-1.53 değerleri arasında olduğunu saptamıştır. Yapılan başka bir çalışmada Ezine peyniri 12 ay boyunca depolanmış ve benzer duyuşal terimler belirlenmiştir. Peynirin pişmiş, peynir altı suyu ve kremamsı aromasının depolama sonunda istatistiksel yönden bir değişime uğramadığı fakat fermente aromasında önemli bir artmanın olduğu saptanmıştır. Temel tatlardan ise ekşi tadın depolama sonunda arttığı, tatlı ve tuzlu tatta önemli bir değişim olmadığı tespit edilmiştir (Karagl-Yüceer ve ark., 2009a). İşleten ve Karagl-Yüceer (2006), çalışmalarında duyuşal özellik olarak çalışmamızla benzer kremamsı, peynir altı suyu, hayvansı ve karton terimlerini belirlemişlerdir.

Fermente içeceklerde 21 günlük depolama süresi boyunca belirlenen temel tat özellikleri izelge 4.8’de sunulmuştur.

Çizelge 4.8. Sütten üretilen fermente içeceklerin temel tat özellikleri (Ortalama $\pm$ S.H.)

Kefir çeşitleri					
Depolama süresi (gün)	Ekşi				
	D ₁	D ₂	L ₁	L ₂	Ortalama
1	3.44 $\pm$ 0.06 ^{Aa}	1.96 $\pm$ 0.21 ^{Bab}	2.32 $\pm$ 0.15 ^{Ba}	2.38 $\pm$ 0.13 ^{Ba}	2.53 $\pm$ 0.64
7	1.71 $\pm$ 0.08 ^{Ab}	2.44 $\pm$ 0.35 ^{Aa}	2.06 $\pm$ 0.06 ^{Aa}	2.34 $\pm$ 0.21 ^{Aa}	2.14 $\pm$ 0.33
21	1.98 $\pm$ 0.12 ^{Ab}	1.73 $\pm$ 0.23 ^{Ab}	2.05 $\pm$ 0.05 ^{Aa}	1.97 $\pm$ 0.38 ^{Aa}	1.93 $\pm$ 0.14
Ortalama	2.38 $\pm$ 0.93	2.04 $\pm$ 0.36	2.14 $\pm$ 0.15	2.23 $\pm$ 0.23	
Tatlı					
1	1.86 $\pm$ 0.11	1.84 $\pm$ 0.04	2.24 $\pm$ 0.15	2.04 $\pm$ 0.04	2.00 $\pm$ 0.19
7	2.11 $\pm$ 0.19	1.90 $\pm$ 0.27	2.05 $\pm$ 0.05	2.11 $\pm$ 0.02	2.05 $\pm$ 0.10
21	1.99 $\pm$ 0.11	1.88 $\pm$ 0.08	1.69 $\pm$ 0.02	1.84 $\pm$ 0.09	1.85 $\pm$ 0.12
Ortalama	1.99 $\pm$ 0.13	1.87 $\pm$ 0.03	1.99 $\pm$ 0.28	2.00 $\pm$ 0.14	
Tuzlu					
1	1.21 $\pm$ 0.04 ^{Aa}	0.71 $\pm$ 0.05 ^{Bc}	0.75 $\pm$ 0.01 ^{Ba}	0.65 $\pm$ 0.15 ^{Bb}	0.83 $\pm$ 0.26
7	1.12 $\pm$ 0.11 ^{ABab}	1.25 $\pm$ 0.01 ^{Aa}	0.93 $\pm$ 0.03 ^{Ba}	1.00 $\pm$ 0.01 ^{ABa}	1.08 $\pm$ 0.14
21	0.93 $\pm$ 0.02 ^{Ab}	0.98 $\pm$ 0.01 ^{Ab}	0.94 $\pm$ 0.06 ^{Aa}	1.01 $\pm$ 0.11 ^{Aa}	0.97 $\pm$ 0.04
Ortalama	1.09 $\pm$ 0.14	0.98 $\pm$ 0.27	0.87 $\pm$ 0.11	0.89 $\pm$ 0.21	
CO ₂ (bite)					
1	1.71 $\pm$ 0.04 ^{Aa}	0.44 $\pm$ 0.02 ^{Ba}	1.69 $\pm$ 0.12 ^{Aa}	2.01 $\pm$ 0.09 ^{Aa}	1.46 $\pm$ 0.70
7	0.36 $\pm$ 0.03 ^{Bb}	0.36 $\pm$ 0.06 ^{Ba}	0.60 $\pm$ 0.03 ^{ABb}	0.91 $\pm$ 0.03 ^{Ab}	0.56 $\pm$ 0.26
21	0.59 $\pm$ 0.05 ^{Bb}	0.60 $\pm$ 0.18 ^{Ba}	0.97 $\pm$ 0.03 ^{ABb}	1.06 $\pm$ 0.27 ^{Ab}	0.81 $\pm$ 0.25
Ortalama	0.89 $\pm$ 0.72	0.47 $\pm$ 0.12	1.09 $\pm$ 0.55	1.33 $\pm$ 0.60	

^{a-c} Aynı kefir çeşidinde farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.05$)

^{A-B} Aynı depolama süresinde farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.05$)

D₁: Sütte birinci dane kefir kültürü (Danem Kefir) kullanılarak üretilen örnek, D₂: Sütte ikinci dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) kullanılarak üretilen örnek, L₁: Sütte birinci liyofilize kefir kültürü (Danem Kefir) kullanılarak üretilen örnek, L₂: Sütte ikinci liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen) kullanılarak üretilen örnek, S.H.: Standart hata

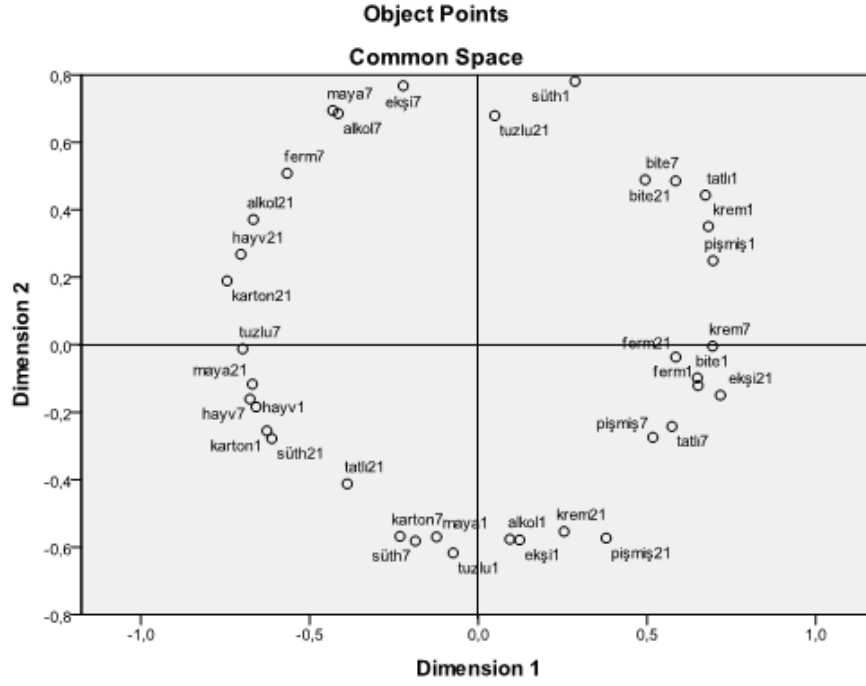
Fermente içeceklerin 21 günlük depolama süresi boyunca belirlenen ekşi tatlarına depolama süresinin ve kefir çeşidinin ortak etkisi istatistiksel olarak önemli görülümüş ($P \leq 0.05$), fakat bunların ayrı ayrı etkilerinin önemli olmadığı saptanmıştır ($P > 0.05$). Fermente içeceklerin ekşi tatları depolama boyunca 1.71-3.44 değerleri arasında değişmektedir. Depolamanın 1. gününde en yüksek ekşi tat D₁ örneğinde algılanırken, diğer fermente içeceklerde önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Depolamanın 7. ve 21. günlerinde ise fermente içeceklerde algılanan ekşi tatlar arasında önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerin depolama ile birlikte ekşi tatlarında istatistiksel olarak değişim görülmezken, D₁ örneğindeki azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. D₂ örneğinde algılanan ekşi tatta da depolama ile birlikte meydana gelen artma ve azalmanın önemli olduğu belirlenmiştir. Fermente içeceklerde bulunan mikroorganizmaların faaliyeti sonucu oluşan asetik asit ve hekzanoik asit ekşi tat algılanmasına neden olmaktadır.

Depolama süresi boyunca fermente içeceklerin tatlılık değerlerinin benzer olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle depolama süresi, kefir çeşidi veya bunların ortak etkisi istatistiksel yönden önemli bir farklılık oluşturmamıştır ($P>0.05$).

Fermente içeceklerin tuzluluk değerlerine depolama süresi ve kefir çeşidinin ortak etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($P\leq 0.05$). Depolamanın 1. gününde tuzlu tat en yüksek D_1 örneğinde algılanmış ve diğer fermente içeceklerden istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir. 7. günde ise D_2 ve L_1 örneklerinin tuzlu tatlarının farklı olduğu görülmektedir. 21. depolama gününde fermente içeceklerin tuz içeriklerinin benzer olduğu bildirilmiştir.

Fermente içeceklerde bulunan CO_2 (bite), mikroorganizmaların faaliyeti sonucu oluşan CO_2 'in dilde bıraktığı karıncalanma hissidir. Aynı his maden suyu içildiği zaman da oluşmaktadır. Fermente içeceklerin CO_2 (bite) özelliklerine kefir türlerinin ve depolama süresinin ortak etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($P\leq 0.05$). Buna göre depolamanın 1. gününde en düşük CO_2 (bite) içeriği D_2 örneğinde belirlenmiş ve diğer fermente içeceklerden farklı olduğu saptanmıştır. Depolamanın 7. ve 21. günlerinde de fermente içeceklerin CO_2 (bite) içeriklerinde benzerlik ve farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Depolama boyunca D_2 örneğinin CO_2 (bite) değerinde önemli bir değişim görülmezken, diğer fermente içeceklerdeki azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Fermente içeceklerdeki CO_2 (bite) tadının en düşük depolamanın 7. gününde olduğu saptanmıştır.

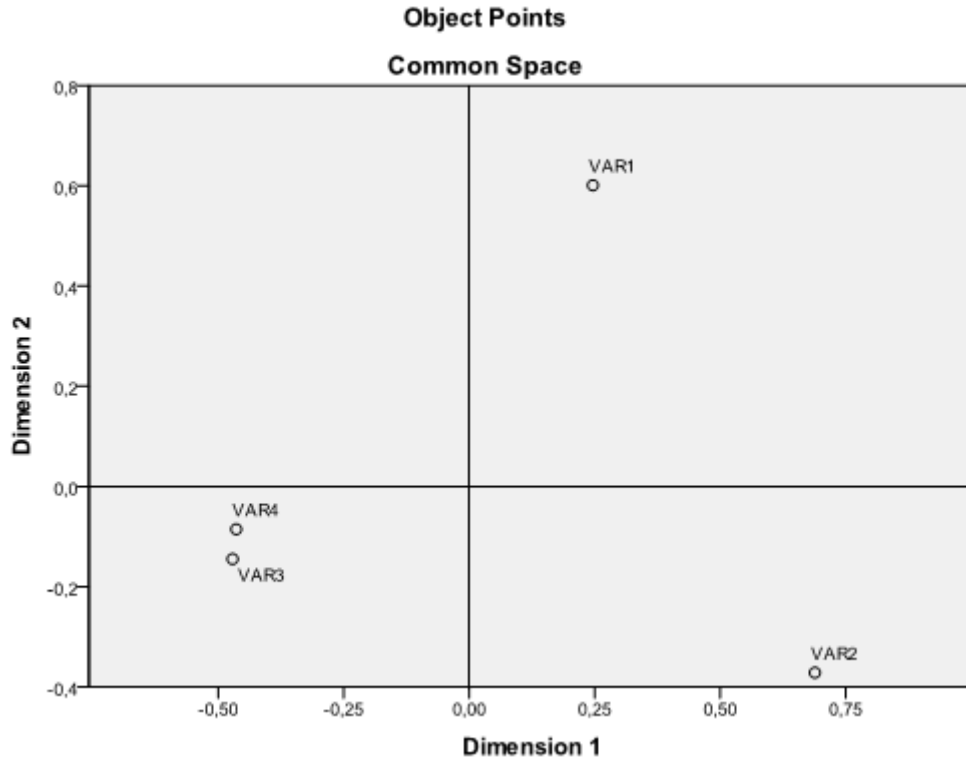
Fermente içeceklerde depolama boyunca belirlenen tanımlayıcı duyuşal terimlerin geometrik dağılımı Şekil 4.4'de sunulmuştur. Buna göre bazı terimlerin depolamanın aynı gününde benzer özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Örneğin depolamanın 1. gününde hayvansı ve karton; ekşi ve alkol; tatlı, kremamsı ve pişmiş terimleri aynı bölgelerde ve yakın konumlarda bulunmaktadır. Yine depolamanın 7. gününde karton ve süthane; pişmiş ve tatlı; maya, ekşi, alkol ve fermente terimlerinin aynı bölgede yakın konumlarda olduğu görülmektedir. Depolamanın 21. gününde de benzer durumlar saptanmıştır. Buna karşın aynı depolama gününde aynı bölgede bulunan bazı terimler konumları açısından farklılık göstermektedir.



RSQ=0.90, S-stress=0.0856, Krem: Kremamsı, Ferm: Fermente, Hayv: Hayvansı, Süth: Süthane, Karton: Karton, Maya: Mayamsı, 1.,7. ve 21. indisleri depolama günlerini belirtmektedir.

Şekil 4.4. Sütten üretilen fermente içeceklerde depolama boyunca belirlenen tanımlayıcı duyu terimlerin geometrik dağılımı

Fermente içeceklerin duyu analiz sonuçlarına göre geometrik dağılımı Şekil 4.5’de görülmektedir. Buna göre dane kültürden üretilen fermente içeceklerin genel duyu özelliklerinin birbirinden ve liyofilize kültürden üretilenlerden farklı olduğu belirlenmiştir. Fakat liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerin birbirine benzer özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8 incelendiğinde de liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerin duyu özelliklerinin ve temel tatlarının benzer değerlere sahip olduğu görülmektedir. Depolamanın 1. gününde duyu özelliklerden pişmiş, fermente, alkol ve mayamsı aromaların dane kültürden üretilen fermente içeceklerde farklı değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Kullanılan dane kültürlerin birbirinden farklı olması, fermente içeceklerin duyu özellikleri üzerinde farklılıklar yaratmıştır.



RSQ=0.99, S-stress=0.0215, Var1:Sütte birinci dane kefir kültürü (Danem Kefir) kullanılarak üretilen örnek, Var2:Sütte ikinci dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) kullanılarak üretilen örnek, Var3:Sütte birinci liyofilize kefir kültürü (Danem Kefir) kullanılarak üretilen örnek, Var4:Sütte ikinci liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen) kullanılarak üretilen örnek

Şekil 4.5. Sütten üretilen fermente içeceklerin duyusal analiz sonuçlarına göre geometrik dağılımı

4.2.4.2. Tüketici testi

Panelistlerden fermente içecekleri görünüş, kıvam, tat-koku bakımından 9 puanlık skala üzerinde değerlendirmeleri, daha sonra en beğendikleri fermente içeceği 1 ile numaralandırarak 4'e kadar sıralama yapmaları istenmiştir. Dane ve liyofilize kültürden süte mayalanarak üretilen fermente içeceklere ait tüketici testi sonuçları Çizelge 4.9'da sunulmuştur.

Çizelge 4.9. Sütten üretilen fermente içeceklere ait tüketici testi sonuçları (Ortalama $\pm$ S.H.)

Özellikler	Kefir çeşitleri			
	D ₁	D ₂	L ₁	L ₂
Görünüş	6.47 $\pm$ 0.19 ^a	5.23 $\pm$ 0.25 ^b	6.85 $\pm$ 0.16 ^a	7.01 $\pm$ 0.17 ^a
Kıvam	6.32 $\pm$ 0.18 ^b	4.53 $\pm$ 0.23 ^c	6.68 $\pm$ 0.15 ^{ab}	6.91 $\pm$ 0.17 ^a
Tat-koku	6.14 $\pm$ 0.21 ^a	4.49 $\pm$ 0.22 ^b	6.66 $\pm$ 0.19 ^a	6.41 $\pm$ 0.22 ^a
Beğeni sırası	2.31 $\pm$ 0.1 ^b	3.38 $\pm$ 0.09 ^a	2.08 $\pm$ 0.09 ^b	2.20 $\pm$ 0.12 ^b

^{a-c} Farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.05$) S.H.: Standart hata

D₁:Sütte birinci dane kefir kültürü (Danem Kefir) kullanılarak üretilen örnek, D₂:Sütte ikinci dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) kullanılarak üretilen örnek, L₁: Sütte birinci liyofilize kefir kültürü (Danem Kefir) kullanılarak üretilen örnek), L₂: Sütte ikinci liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen) kullanılarak üretilen örnek, S.H.:Standart hata, Beğeni sıralaması:1=En fazla beğenilen 4=En az beğenilen

Yapılan tüketici testi sonuçlarına göre görünüş yönünden fermente içecek çeşitleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. ($P \leq 0.05$). Buna göre D₂ örneği (5.23) panelistler tarafından görünüş açısından en düşük puanı alarak diğer fermente içeceklerden farklı özellik göstermiştir. D₁, L₁ ve L₂ örnekleri arasında görünüş bakımından önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($P > 0.05$). Güzel-Seydim ve ark., (2013) yaptıkları çalışmalarında dane ve liyofilize kültürden ürettikleri kefirleri 14 gün boyunca depolamışlar ve depolama süresince üretilen kefirlerin görünüş yönünden önemli bir farklılık göstermediklerini belirtmişlerdir. Ersoy ve Uysal (2003), dane ve liyofilize kültürden ürettikleri kefirlerin 9 günlük depolama süresi boyunca görünüşlerine verilen puanlamada önemli bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Karagül-Yüceer ve Güneşer (2010), % 100 inek, % 75 inek + % 25 keçi % 50 inek + % 50 keçi, ve % 100 keçi sütünden ürettikleri kefirleri görünüş yönünden değerlendirmişler ve aralarında önemli bir farklılık olmadığını belirlemişlerdir.

Fermente içecekler kıvam yönünden incelendiklerinde ise aralarında istatistiksel olarak farklılık olduğu görülmektedir ($P \leq 0.05$). Buna göre panelistler tarafından kıvamı en beğenilen örneğin L₂ (6.91), en az beğenilen örneğin ise D₂ (4.53) olduğu belirtilmiştir. L₁ ve L₂, L₁ ve D₁ örnekleri arasında kıvam bakımından önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($P > 0.05$). Depolama süresince D₂ örneğine ait ortalama viskozite değerinin en düşük olduğu tespit edilmiştir. Tüketici testi sonuçları da bu durumla benzerlik göstermektedir.

Yıldız (2009), yapmış olduğu çalışmasında ürettiği kefir örneklerinde kıvam yönünden benzerlikler ve farklılıklar olduğunu belirtmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlarda da yapılan bu çalışmayla paralel olarak kıvam yönünden benzerlikler ve farklılıklar tespit edilmiştir. Ersoy ve Uysal (2003), dane ve liyofilize kültürden ürettikleri kefirlerin 9 günlük depolama süresi boyunca kıvam yönünden değerlendirdiklerinde aralarında önemli bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Karagül-Yüceer ve Güneşer (2010), ürettikleri kefirlerin kıvam yönünden benzer olduklarını tespit etmişlerdir.

Panelistlere göre D₁, L₁ ve L₂ örnekleri arasında tat-koku yönünden önemli bir farklılık görülmemiştir ($P > 0.05$). Fakat D₂ örneği (4.49) diğer tüm örneklerden farklı bulunmuş ve tat-koku bakımından en az beğeniyi almıştır. Tat-kokusu en çok beğenilen fermente içecek ise L₁ örneğidir (6.66).

Güzel-Seydim ve ark., (2013) dane ve liyofilize kültürden ürettikleri kefirlerin 14 günlük depolama süresi boyunca tat ve aromalarına ait ortalama değerlerde bir miktar

azalma olduğunu belirtmişlerdir. Yıldız (2009) da yapmış olduğu çalışmasında kefir örneklerinin depolama ile birlikte tat-aroma puanlarının azaldığını belirtmiştir. Ersoy ve Uysal (2003), liyofilize kültürden ürettikleri kefirlerin 9 günlük depolama süresi boyunca lezzet puanlarında bir miktar azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Karagül-Yüceer ve Güneşer (2010) çalışmalarında kefir örneklerinin lezzet özelliklerinin benzerlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

L₁ örneği panelistler tarafından en beğenilen fermente içecek olarak belirlenmiş, bunu L₂ ve D₁ örnekleri takip etmiştir. Ancak beğeni açısından bu üç fermente içecek arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık görülmemiştir ($P>0.05$). D₂ örneği ise en az beğenilen örnektir ve istatistiksel olarak diğer fermente içeceklerden farklıdır ($P\leq 0.05$). D₂ örneğinin diğer örneklerden daha az tercih edilmesi üründe kullanılan danenin farklı olmasından ve ürünün fiziksel ve kimyasal özelliklerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3. Peynir Altı Suyu Örneklerine Ait Analiz Sonuçları

Fermente içecek üretiminde kullanılan peynir altı sularına ait asitlik ve bazı bileşen değerleri Çizelge 4.10'da sunulmuştur. Dane kefir kültürü ilave edilen peynir altı suyu ile liyofilize kefir kültürü ilave edilen peynir altı suyunun pH, titrasyon asitliği ve yağ değerlerine ait ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Ancak protein, kurumadde ve kül değerlerine ait ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P\leq 0.05$). Kullanılan peynir altı suları aynı firmadan fakat farklı zamanlarda temin edilmiştir. Bu nedenle peynir üretiminde kullanılan sütün farklı olması peynir altı sularının protein, kurumadde ve kül değerleri arasında farklılığa neden olmuş olabilir.

Çizelge 4.10. Peynir altı suyunun asitlik ve genel bileşen değerleri (Ortalama $\pm$ S.H.)

Analizler	PAS 1 (Dane kefir)	PAS 2 (Liyofilize kefir)
pH	6.59 $\pm$ 0.01 ^a	6.61 $\pm$ 0.01 ^a
Titrasyon asitliği (%)	0.13 $\pm$ 0.01 ^a	0.11 $\pm$ 0.01 ^a
Protein (%)	1.64 $\pm$ 0.03 ^a	1.23 $\pm$ 0.01 ^b
Yağ (%)	0.85 $\pm$ 0.03 ^a	0.85 $\pm$ 0.03 ^a
Kurumadde (%)	7.13 $\pm$ 0.01 ^a	6.99 $\pm$ 0.01 ^b
Kül (%)	0.49 $\pm$ 0.01 ^b	0.53 $\pm$ 0.01 ^a

^{a-b}Farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P\leq 0.05$), PAS: Peynir altı suyu, S.H.:Standart hata

Karagül-Yüceer ve ark. (2003), çalışmalarında peynir altı suyunun pH değerini 6.00-6.11, titrasyon asitliğini % 0.14-0.18, yağ miktarını % 0.18-0.22 ve kurumadde miktarını % 5.9-7.2 aralığında belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre pH, yağ ve kurumadde bu değerlerden daha yüksek, titrasyon asitliği ise daha düşük tespit edilmiştir. Assadi ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada da peynir altı suyunun protein miktarı % 0.85, yağ miktarı % 0.57, kurumadde miktarı % 5.7 ve kül miktarı % 0.48 olarak saptanmıştır.

Uzkuç (2014), keçi peyniri üretiminden elde edilen peyniraltı sularının pH değerlerini 6.54-6.57; titrasyon asitliğini % 0.11-0.12; kurumadde oranlarını % 6.85-7.03; yağ oranlarını % 0.95-1.04 ve protein oranlarını % 1.03-1.07 olarak belirlemiştir. Atasoy (2004) tarafından yapılan çalışmada keçi peynirinden elde edilen peynir altı sularının pH değerleri % 6.04-6.23, asitlik değerleri % 0.13-0.19, kurumadde oranları % 5.85-7.19 ve yağ oranları % 0.45-0.68 aralığında saptanmıştır. Elde edilen bulgulara ve karşılaştırılan çalışma sonuçlarına göre peynir altı suyunun asitlik değerleri ve bileşimleri arasındaki farkın üretilen peynir çeşidi, üretim yöntemi, kullanılan sütün bileşimi ve diğer işlem aşamalarından kaynaklanabileceği söylenebilir.

4.4. Peynir Altı Suyundan Üretilen Fermente İçeceklere Uygulanan Analiz Sonuçları

4.4.1. Fizikokimyasal analizler

Fermente içeceklerin temel bileşenleri depolamanın 1. gününde belirlenmiş ve depolama boyunca tekrar analiz edilmemiştir. Üretilen fermente içeceklerde protein (%), yağ (%), kurumadde (%) ve kül (%) miktarları tespit edilmiştir. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin bazı kimyasal özellikleri Çizelge 4.11’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin bazı kimyasal özellikleri (Ortalama $\pm$ S.H.)

Bileşen(%)	Fermente içecek			
	PD ₁	PD ₂	PL ₁	PL ₂
Protein	1.70 $\pm$ 0.06 ^a	1.65 $\pm$ 0.07 ^a	0.98 $\pm$ 0.02 ^b	1.12 $\pm$ 0.04 ^b
Yağ	0.90 $\pm$ 0.06	0.90 $\pm$ 0.04	0.93 $\pm$ 0.03	0.83 $\pm$ 0.03
Kurumadde	6.86 $\pm$ 0.01 ^a	6.81 $\pm$ 0.01 ^{ab}	6.73 $\pm$ 0.10 ^{ab}	6.61 $\pm$ 0.13 ^b
Kül	0.47 $\pm$ 0.02 ^b	0.48 $\pm$ 0.01 ^{ab}	0.53 $\pm$ 0.01 ^a	0.52 $\pm$ 0.01 ^a

^{a,b}Farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.05$)

PD₁:Peynir altı suyundan birinci dane kefir kültürü (Danem kefir) kullanılarak üretilen örnek, PD₂:Peynir altı suyundan ikinci dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) kullanılarak üretilen örnek, PL₁: Peynir altı suyundan birinci liyofilize kefir kültürü (Danem kefir) kullanılarak üretilen örnek, PL₂: Peynir altı suyundan ikinci liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen) kullanılarak üretilen örnek, S.H.:Standart hata

Fermente içeceklerin protein oranları % 0.98-1.70 arasında değişim göstermekte olup en yüksek değer PD₁ örneğinde (% 1.70), en düşük değer ise PL₁ (% 0.98) örneğinde tespit edilmiştir. Kullanılan kefir kültürlerinin her birinin bileşimi ve özellikleri farklı olduğu için protein miktarlarında değişim gözlenebilmektedir. Genel olarak dane kültür ilave edilen fermente içeceklerin protein oranı, liyofilize kültür ilave edilenlerin protein oranından daha yüksektir. Peynir altı suyunun protein oranı ile peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin protein oranları birbirine yakın olarak tespit edilmiştir

Assadi ve ark. (2008), yapmış olduğu çalışmada farklı kefir kültürleri ile fermente edilen peynir altı suyu içeceklerinin protein miktarlarının % 0.81-0.92, yağ miktarlarının ise % 0.45-0.55 aralığında değiştiğini belirtmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre % protein miktarı bu değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Üretilen peynir çeşidinin veya kullanılan sütün bileşiminin farklı olması son üründe bu tür farklılıklara neden olabilir.

Fermente ieeeklere ait ortalamalar arasında yağ oranları bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($P>0.05$). Peynir altı suyunun yağ oranı ile peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin yağ oranları birbirine yakındır.

Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin kurumadde oranları % 6.61-6.86 arasında değişim göstermekte olup en yüksek değer PD₁ örneğinde (% 6.86), en düşük değer ise PL₂ (% 6.61) örneğinde belirlenmiştir. PD₁ ve PL₂ örneklerine ait ortalamalar arasında istatistiksel olarak farklılık görölmektedir ($P\leq 0.05$). Kullanılan kefir kültürlerinin farklılığı kurumadde miktarlarında değişime neden olabilmektedir. Genel olarak dane kültürlerden üretilen fermente içeceklerin kurumadde oranı, liyofilize kültürlerden üretilenlerden daha yüksektir. Dane kültürden üretilen fermente içeceklerin protein ve yağ miktarının yüksek olması bu sonuçla doğrudan ilişkilidir. Peynir altı suyunun kurumadde oranı ile peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin kurumadde oranları birbirine yakınlık göstermektedir.

Assadi ve ark. (2008), peynir altı suyunun kefir kültürü ile fermentasyonu sonucu elde ettikleri ürünlerin kurumadde oranlarının % 2.40-2.94 aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Yapmış olduğumuz analiz sonuçları bu değerlerden daha yüksek tespit edilmiştir. Protein ve yağ miktarlarının daha yüksek olmasına paralel olarak kurumadde miktarları da Assadi (2008)'in çalışmasından daha yüksek bulunmuştur.

Fermente içeceklerin kül oranları % 0.47-0.53 arasında değişim göstermektedir. PD₂, PL₁ ve PL₂ örneklerine ait ortalamalar arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir (P>0.05). PD₁ ve PD₂ örnekleri arasında da farklılık görülmemektedir (P>0.05). Fakat PD₁ örneği PL₁ ve PL₂ örneklerine ait ortalamalardan istatistiksel olarak farklıdır (P≤0.05). Genel olarak liyofilize kültür ilave edilen fermente içeceklerin kül oranı dane kültür ilave edilenlerden daha yüksektir. Liyofilize kültür kullanılan peynir altı suyu örneğinin bileşimindeki fark, fermente süt ürünlerinin kl oranını etkilemiş olabilir. Analiz sonuçları peynir altı suyunun kül oranı ile peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin kül oranlarının birbirine yakın olduğunu göstermektedir.

Assadi ve ark., (2008) alışmalarında peynir altı suyuna mayalanan kefirlerin kl miktarlarını % 0.40-0.49 arasında değiştirdiğini belirtmiştir. Bu sonuç elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında oranların birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Fermente ieeklere depolama boyunca 1., 7. ve 21. günlerde pH, titrasyon asitliği (%), serum ayrılması ve viskozite analizleri yapılmış olup değişimleri izelge 4.12’de sunulmuştur.

Depolama süresi boyunca fermente içeceklerin pH değerlerinin benzer olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle depolama süresi, kefir çeşidi veya bunların ortak etkisi istatistiksel yönden önemli bir farklılık oluşturmamıştır (P>0.05). Magalhaes ve ark., (2010) yapmış oldukları çalışmalarında peynir altı suyuna mayaladıkları kefirin pH değerlerini yaklaşık 5. saatte 5.5, 10. saatte 5.0, 15. saatte 4.5, 20. Saatte 4.5, 24. saatte 4.5 olarak belirlemişler, 50. saatte kadar da pH değeri 4.5 olarak bulunmuştur. Elde ettiğimiz tüm 1. gün pH değerleri bu çalışmadaki sonuca benzer tespit edilmiştir.

Fermente ieeklere ait titrasyon asitliği değerleri % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır. Titrasyon asitliği değerlerine kefir çeşidi ve depolamanın ortak etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P≤0.05). 21 günlük depolama süresince dane kültürden üretilen fermente içecekler kendi arasında, liyofilize kültürden üretilen fermente içecekler kendi arasında benzer değerlere sahiptir. PL₁ örneğinde depolamayla birlikte titrasyon asitliğinde önemli bir değişiklik görülmemiştir. PL₂ örneğinde ise zamanla titrasyon asitliğinde azalma söz konusudur. PD₁ ve PD₂ örneklerinde en yüksek titrasyon asitliği 21. günlerde ölçülmüştür.

Çizelge 4.12. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin depolama boyunca bazı fizikokimyasal özelliklerindeki değişimler (Ortalama $\pm$ S.H.)

Fermente içecek					
Depolama süresi (gün)	pH				
	PD ₁	PD ₂	PL ₁	PL ₂	Ortalama
1	4.44 $\pm$ 0.04	4.40 $\pm$ 0.01	4.37 $\pm$ 0.03	4.44 $\pm$ 0.02	4.41 $\pm$ 0.03
7	4.33 $\pm$ 0.02	4.36 $\pm$ 0.01	4.37 $\pm$ 0.05	4.44 $\pm$ 0.03	4.38 $\pm$ 0.05
21	4.32 $\pm$ 0.02	4.34 $\pm$ 0.01	4.36 $\pm$ 0.03	4.44 $\pm$ 0.06	4.37 $\pm$ 0.05
Ortalama	4.36 $\pm$ 0.07	4.37 $\pm$ 0.03	4.37 $\pm$ 0.01	4.44 $\pm$ 0.01	
Titrasyon asitliği (%)					
1	0.46 $\pm$ 0.03 ^{Aab}	0.47 $\pm$ 0.01 ^{Aab}	0.39 $\pm$ 0.01 ^{Ba}	0.40 $\pm$ 0.01 ^{Ba}	0.43 $\pm$ 0.04
7	0.44 $\pm$ 0.01 ^{Ab}	0.45 $\pm$ 0.01 ^{Ab}	0.38 $\pm$ 0.01 ^{Ba}	0.39 $\pm$ 0.01 ^{Bab}	0.42 $\pm$ 0.04
21	0.49 $\pm$ 0.02 ^{Aa}	0.50 $\pm$ 0.01 ^{Aa}	0.38 $\pm$ 0.01 ^{Ba}	0.36 $\pm$ 0.01 ^{Bb}	0.43 $\pm$ 0.07
Ortalama	0.46 $\pm$ 0.03	0.47 $\pm$ 0.03	0.39 $\pm$ 0.01	0.38 $\pm$ 0.02	
Serum ayrılması (mL)					
1	7.00 $\pm$ 1.00 ^{Aa}	6.88 $\pm$ 0.38 ^{Aa}	7.38 $\pm$ 1.37 ^{Ab}	8.00 $\pm$ 0.01 ^{Ab}	7.32 $\pm$ 0.50
7	7.88 $\pm$ 0.13 ^{Aa}	7.75 $\pm$ 0.50 ^{Aa}	7.75 $\pm$ 0.01 ^{Aab}	7.75 $\pm$ 0.50 ^{Ab}	7.78 $\pm$ 0.07
21	6.88 $\pm$ 0.38 ^{Ba}	5.50 $\pm$ 0.25 ^{Ba}	9.75 $\pm$ 0.50 ^{Aa}	12.25 $\pm$ 1.00 ^{Aa}	8.60 $\pm$ 3.01
Ortalama	7.25 $\pm$ 0.55	6.71 $\pm$ 1.13	8.29 $\pm$ 1.28	9.33 $\pm$ 2.53	
Viskozite (cp)					
1	1.37 $\pm$ 0.08	1.38 $\pm$ 0.09	1.64 $\pm$ 0.14	1.61 $\pm$ 0.05	1.50 $\pm$ 0.15 ^B
7	1.62 $\pm$ 0.01	1.40 $\pm$ 0.05	1.74 $\pm$ 0.15	1.70 $\pm$ 0.02	1.62 $\pm$ 0.15 ^{AB}
21	1.86 $\pm$ 0.12	1.98 $\pm$ 0.09	1.83 $\pm$ 0.06	1.73 $\pm$ 0.05	1.85 $\pm$ 0.10 ^A
Ortalama	1.62 $\pm$ 0.25	1.59 $\pm$ 0.34	1.74 $\pm$ 0.10	1.68 $\pm$ 0.06	

^{A-B}Farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (viskozite için) ($P \leq 0.05$)

^{a-b} Aynı kefir çeşidinde farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.05$)

^{A-B} Aynı depolama süresinde farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.05$)

PD₁:Peynir altı suyundan birinci dane kefir kültürü (Danem kefir) kullanılarak üretilen örnek, PD₂: Peynir altı suyundan ikinci dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) kullanılarak üretilen örnek, PL₁:Peynir altı suyundan birinci liyofilize kefir kültürü (Danem kefir) kullanılarak üretilen örnek, PL₂: Peynir altı suyundan ikinci liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen) kullanılarak üretilen örnek, S.H.:Standart hata

Magalhaes ve ark., (2010) yapmış oldukları çalışmalarında peynir altı suyuna mayaladıkları kefirin titrasyon asitliğini laktik asit cinsinden 20. saatte 2.5 g/L, 30. saatte 3.5 g/L, 40. saatte 4.5 g/L olarak belirlemişlerdir. Assadi ve ark., (2008) tarafından yapılan çalışmada peynir altı suyuna mayalan kefirin titrasyon asitliği laktik asit cinsinden % 0.83 olarak belirtilmiş olup depolama boyunca elde ettiğimiz titrasyon asitliği değerleri bu sonuçtan daha düşüktür.

Serum ayrılması değerlerine ürün çeşidi ve depolama süresinin ortak etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Depolamanın 1. ve 7. günlerinde serum ayrılması yönünden fermente içecekler arasında farklılık görülmemiştir. 21. günde ise liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerin serum ayrılması miktarının dane kültürden üretilenlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dane kültürden üretilen fermente

içeceklerin depolama boyunca serum ayrılması miktarlarında önemli bir değişiklik söz konusu değildir. Liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerde ise en yüksek serum ayrılması 21. günde tespit edilmiştir.

Fermente içeceklerin viskozite değerlerine sadece depolamanın etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($P>0.05$). Yapılan analizler sonucu depolamayla birlikte tüm fermente içeceklerin viskozite değerlerinde artış gözlenmektedir.

4.4.2. Mikrobiyolojik analiz

4.4.2.1. Maya ve laktik asit bakterilerinin sayımı

Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin mikrobiyolojik analizinde *Streptococcus*, *Lactobacillus* ve maya sayımları yapılmıştır (izelge 4.13).

Çizelge 4.13. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin depolama boyunca mikrobiyolojik değişimleri (Ortalama $\pm$ S.H.)

Depolama süresi (gün)	Fermente içecek				
	<i>Streptococcus</i> spp. (log kob /mL)				Ortalama
	PD ₁	PD ₂	PL ₁	PL ₂	
1	8.67 $\pm$ 0.25 ^{Aa}	8.28 $\pm$ 0.08 ^{Aa}	8.75 $\pm$ 0.02 ^{Aa}	7.95 $\pm$ 0.14 ^{Aa}	8.41 $\pm$ 0.37
21	7.96 $\pm$ 0.29 ^{Ab}	7.71 $\pm$ 0.28 ^{Aa}	7.65 $\pm$ 0.17 ^{Ab}	2.46 $\pm$ 0.05 ^{Bb}	6.45 $\pm$ 2.66
Ortalama	8.32 $\pm$ 0.50	8.00 $\pm$ 0.40	8.20 $\pm$ 0.77	5.21 $\pm$ 3.88	
	<i>Lactobacillus</i> spp. (log kob/mL)				Ortalama
	PD ₁	PD ₂	PL ₁	PL ₂	
1	5.56 $\pm$ 0.29 ^{Db}	7.75 $\pm$ 0.05 ^{Ba}	8.68 $\pm$ 0.02 ^{Aa}	7.05 $\pm$ 0.02 ^{Ca}	7.26 $\pm$ 1.32
21	6.22 $\pm$ 0.09 ^{Ca}	7.45 $\pm$ 0.07 ^{Aa}	7.40 $\pm$ 0.06 ^{Ab}	6.90 $\pm$ 0.09 ^{Ba}	6.99 $\pm$ 1.33
Ortalama	5.89 $\pm$ 0.47	7.60 $\pm$ 0.21	8.04 $\pm$ 3.03	6.98 $\pm$ 0.11	
	Maya (log kob/mL)				Ortalama
	PD ₁	PD ₂	PL ₁	PL ₂	
1	5.93 $\pm$ 0.05	6.02 $\pm$ 0.02	2.29 $\pm$ 0.22	3.75 $\pm$ 0.75	4.50 $\pm$ 1.81
21	5.97 $\pm$ 0.13	5.66 $\pm$ 0.22	2.47 $\pm$ 0.48	2.87 $\pm$ 0.13	4.24 $\pm$ 1.83
Ortalama	5.95 $\pm$ 0.03 ^a	5.84 $\pm$ 0.26 ^a	2.38 $\pm$ 0.13 ^b	3.31 $\pm$ 0.62 ^b	

^{a-b} Farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (Maya sayısı için) ($P\leq 0.05$)

^{a-b} Aynı rn çeşidinde farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P\leq 0.05$)

^{A-D} Aynı depolama süresinde farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P\leq 0.05$)

PD₁:Peynir altı suyundan birinci dane kefir kültürü (Danem kefir) kullanılarak üretilen rnek, PD₂:Peynir altı suyundan ikinci dane kefir kültürü (Ankara niversitesi) kullanılarak üretilen rnek, PL₁: Peynir altı suyundan birinci liyofilize kefir kültürü (Danem kefir) kullanılarak üretilen rnek, PL₂: Peynir altı suyundan ikinci liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen) kullanılarak üretilen rnek, S.H.:Standart hata

Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin *Streptococcus* sayıları depolama süresi ve kefir çeşidine göre değişmektedir ($P\leq 0.05$). Depolamanın 1. gününde örnekler arasında *Streptococcus* miktarları açısından önemli bir farklılık görülmemiştir. 21. günde ise *Streptococcus* içeriğinin PL₂ rneğinde diğerlerinden daha az olduğu ve farklılık teşkil ettiği tespit edilmiştir. Depolama ile birlikte PD₁, PL₁ ve PL₂ rneklerinin *Streptococcus* miktarlarında azalma görülürken, PD₂ rneğinde önemli bir farklılık belirlenmemiştir.

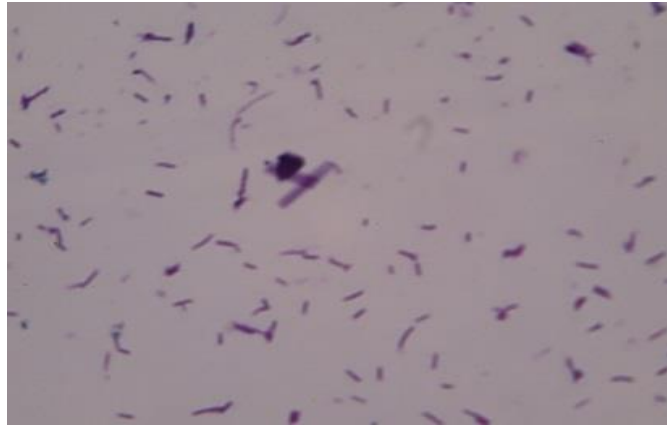
Depolama sonunda PL₂ örneğine ait *Streptococcus* içeriğinin diğerlerinden daha az olduğu ve farklılık teşkil ettiği belirlenmiştir.

Fermente içeceklerin *Lactobacillus* içeriklerine kefir çeşidi ve depolama süresinin ortak etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0.05$). 1.gün depolama sonuçlarına göre fermente içeceklerin tümünün *Lactobacillus* içeriği farklıdır ve en yüksek *Lactobacillus* miktarının PL₁ örneğinde (8.68 log kob/mL), en düşük ise PD₁ örneğinde (5.56 log kob/mL) olduğu tespit edilmiştir. 21. günde ise PD₂ ve PL₁ örneklerinin *Lactobacillus* miktarlarının benzer özellik gösterdiği belirlenmiştir. Depolamayla birlikte PD₂ ve PL₂ örneklerinin *Lactobacillus* içeriklerinde önemli bir değişiklik görülmemiştir. Depolama süresince PD₁ örneğinin *Lactobacillus* miktarında artış, PL₁ örneğinde ise azalma görülmüş ve bu farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir.

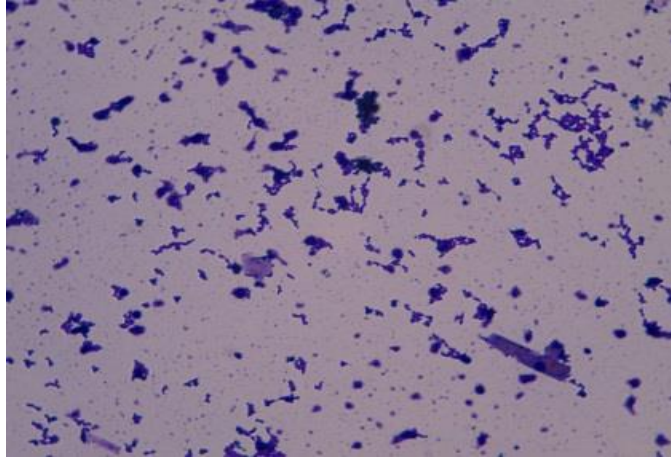
Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin maya miktarına sadece kefir çeşidinin etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0.05$). Buna göre en yüksek maya sayımının PD₁ örneğinde (5.95 log kob/mL), en düşük PL₁ örneğinde (2.38 log kob/mL) olduğu bildirilmiştir. Genel olarak dane kültürden üretilen fermente içeceklerdeki maya miktarının liyofilize kültürden üretilenlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Assadi ve ark. (2008), peynir altı suyuna kefir kültürü ilave ederek elde ettikleri üründe bakterilerin mayalara oranla daha fazla asit ürettiklerini fakat mayaların da bakterilerden daha fazla CO₂ ürettiğini ortaya koymuşlardır.

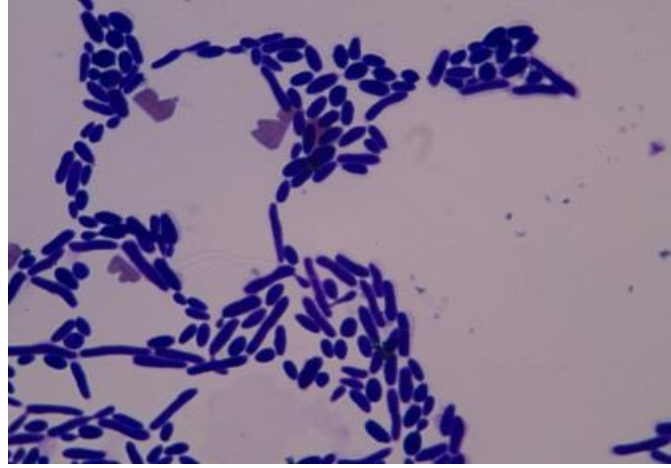
Basit boyama yapılan mikroorganizmalar Olympus CX31 mikroskobu kullanılarak 100'lük objektifte incelenmiş ve görüntüleri belirlenmiştir (Şekil 4.6, Şekil 4.7, Şekil 4.8).



Şekil 4.6. Peynir altı suyundan üretilen fermente içekteki *Streptococcus* spp.'in mikroskop görüntüsü



Şekil 4.7. Peynir altı suyundan üretilen fermente içecekteki *Lactobacillus* spp'in mikroskop görüntüsü



Şekil 4.8. Peynir altı suyundan üretilen fermente içecekteki mayaların mikroskop görüntüsü

4.4.3. Aroma ve uçucu bileşen analizleri

4.4.3.1. Aroma analizi

Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin 1. depolama günlerine ait GC-O analizi sonuçları Çizelge 4.14' te sunulmuştur. Buna göre toplam 18 adet aroma maddesi belirlenmiş olup bu aroma maddelerinden 7 tanesi tüm fermente içeceklerde tespit edilmiştir. Tüm fermente içeceklerde belirlenen aroma maddeleri diasetil, asetik asit, bütirik asit, metil bütirik asit, metiyonal, 1-okten-3-on, homofuraneoldür.

Çizelge 4.14. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerde belirlenen aroma-aktif bileşenler

No	RI		Aroma yoğunluğu				
	Bileşik	HP-5	Aroma	PD ₁	PD ₂	PL ₁	PL ₂
1	Diasetil	571	Tereyağımsı	6.00 ± 0.01	5.00 ± 0.01	4.50 ± 0.71	6.50 ± 0.71
2	Asetik asit	611	Sirke, ekşi	1.50 ± 0.71	2.00 ± 0.01	1.75 ± 0.35	0.50 ± 0.71
3	Bütirik asit	804	Ransit	3.50 ± 0.71	4.50 ± 0.71	5.00 ± 0.01	4.50 ± 0.71
4	Metil bütirik asit	863	Tatlı, peynir, asit	2.00 ± 0.01	1.00 ± 0.01	4.00 ± 1.41	1.75 ± 0.35
5	Etil 3 metil bütirat	871	Meyvemsi	-	2.00 ± 0.01	-	-
6	İzovalerik asit	877	Tatlı, asit	2.50 ± 0.71	-	3.50 ± 0.71	3.00 ± 0.01
7	Metiyonal	913	Kaynamış patates	5.50 ± 0.71	5.00 ± 1.41	2.00 ± 0.01	1.00 ± 0.01
8	1-Okten 3-on	983	Mantar	2.50 ± 0.71	1.50 ± 0.71	1.50 ± 0.71	1.50 ± 0.71
9	Pentanoik asit	1027	İsviçre tipi peynir	-	-	-	1.00 ± 1.41
10	Maltol	1030	Yanık şeker	-	-	-	1.50 ± 0.71
11	Hekzanoik asit	1046	Peynirimsi, ekşi	-	3.00 ± 0.01	0.50 ± 0.71	-
12	Fenilasetaldehit	1059	Gül	0.75 ± 0.35	0.50 ± 0.71	0.50 ± 0.71	-
13	Bilinmeyen 1	1061	Kirli toz	-	-	0.50 ± 0.71	-
14	<i>p</i> -kresol	1103	Fekal	4.00 ± 0.01	3.50 ± 0.71	-	-
15	Fenil etil alkol	1132	Gül, tatlı	0.40 ± 0.57	-	-	-
16	Homofuraneol	1176	Yanık şeker	1.75 ± 1.06	1.75 ± 0.35	1.00 ± 0.01	1.25 ± 0.35
17	Bilinmeyen 2	1216	Besiyeri	-	2.00 ± 0.01	-	-
18	Bilinmeyen 3	1257	Yanık şeker	-	1.00 ± 0.01	-	-

"-" Tespit edilemeyen değer, PD₁:Peynir altı suyundan birinci dane kefir kültürü (Danem kefir) kullanılarak üretilen örnek, PD₂: Peynir altı suyundan ikinci dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) kullanılarak üretilen örnek, PL₁: Peynir altı suyundan birinci liyofilize kefir kültürü (Danem kefir) kullanılarak üretilen örnek, PL₂: Peynir altı suyundan ikinci liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen) kullanılarak üretilen örnek, RI:HP-5 Kolonda belirlenmiştir

Belirlenen diğer aroma maddeleri fermente içecek çeşidine göre değişmekte olup bazı örneklerde belirlendiği halde bazı örneklerde belirlenememiştir. Örneğin etil 3 metil bütirat sadece PD₂ örneğinde, fenil etil alkol sadece PD₁ örneğinde tespit edilmiştir. Yine pentanoik asit ve maltol sadece PL₂ örneğinde belirlenmiş, diğer örneklerde görülmemiştir.

Fermente içeceklerde aroma maddeleri olarak ketonlar, sülfür bileşenleri, esterler, aldehitler, asitler ve alkoller tespit edilmiştir. Buna göre fermente içeceklerdeki ketonlar; diasetil (tereyağımsı) ve 1-okten-3-on (mantar) aroma maddeleridir. Diasetil tat-aromanın oluşmasında önemli bir diğer karbonil bileşeni olarak bilinmektedir. Diasetil tereyağımsı aroma özelliğine sahip uçucu bir bileşendir. Miktarı sütte bulunan sitrat ve Mn⁺² iyonlarının varlığına göre değişir (Beshkova ve ark., 2003). Fermente içeceklerde aşırı diasetil miktarının, sert ve keskin tatların oluşmasına neden olduğu bilinmektedir (Ott ve ark., 2000).

Fermente içeceklerin tümünde diasetil aroması tespit edilmekle birlikte en yüksek aroma yoğunluğunun PL₂ örneğinde olduğu belirlenmiştir. Genel olarak dane kültürden üretilen fermente içeceklerin diasetil aroma yoğunluğunun liyofilize kültürden üretilenlere

benzer olduğu gör÷lmektedir. Tanımlayıcı duyuşal analizde belirlenen kremamsı özellik fermente içeceklerin diasetil içerikleri ile ilişkilendirilebilir. 1-okten-3-on süt ürünlerinde istenmeyen okside aromanın oluşmasına neden olmaktadır. Genel olarak mantar benzeri bir aroma oluşturduğu bilinmektedir. Bu aroma maddesinin PD₁ örneğinde en yüksek, diğfer fermente içeceklerde ise aynı oranda olduğu tespit edilmiştir.

Fermente içeceklerde belirlenen bir diğfer aroma grubu ise sülfür bileşenleridir. Yapılan analizde fermente içeceklerde sülfür bileşeni olarak sadece metiyonal belirlenmiştir. Metiyonal süt ve süt ürünlerinde istemeyen aromayı oluşturur ve kaynamış patates benzeri bir aromaya sahiptir. Bu aroma maddesi en yüksek PD₁, en düşük PL₂ örneklerinde tespit edilmiş, genel olarak dane kültürden üretilen fermente içeceklerdeki oranının liyofilize kültürden üretilenlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Diğfer bir aroma grubu olan esterlerin mikroorganizmaların faaliyeti sonucu meydana geldiğı, meyvemsi veya çiçeğımsi aromaya sahip oldukları bilinmektedir (Gatfield,1988). Fermente içeceklerde ester bileşığı olarak belirlenen aroma maddesi etil 3 metil bütirattır. Meyvemsi aromaya sahip olan bu bileşik sadece PD₂ örneğinde belirlenmiş diğfer fermente içeceklerde tespit edilememiştir.

Fermente içeceklerde ise aldehit olarak fenilasetaldehit bileşığı tespit edilmiştir. Aldehitler süt ve süt ürünlerinde doymamış yağ asitlerinin çeşitli faktörler nedeniyle otooksidasyonu sonucu oluşmaktadırlar (Avşar ve ark., 2004). Fenilasetaldehit bileşığı gül aromasına sahiptir ve PL₂ örneğı hariç diğfer örneklerde birbirine yakın oranlarda tespit edilmiştir.

Fermente içeceklerde yapılan aroma analizi sonucu belirlenen asidik bileşenler; asetik asit (sirke, ekşi), bütirik asit (ransit), metil bütirik asit (tatlı, peynir), izovalerik asit (tatlı, asit), pentanoik asit (İsviçre tipi peynir) ve hekzanoik asittir (peynirimsi, ekşi).

Asetik asit ekşimsi bir aromanın oluşmasına neden olur. Yapılan analiz sonucu fermente içeceklerin tümünde asetik asit aroma bileşeni belirlenmiştir. Aroma analizinde tespit edilen asetik asit varlığı duyuşal analizde belirlenen ekşimsi tat ile paralellik göstermektedir.

Bütirik asit süt ürünlerinde ransit tattan sorumlu olan temel yağ asididir (Collins ve ark., 2003). Ransit tat özellikle bazı peynirlerde karakteristik tat ve aroma olarak kabul edilir. Fakat fermente ürünlerde ve tereyağında ise belirli bir düzeyin üzerinde tat bozukluğunun

göstergesidir. Serbest yağ asitlerinin büyük bir bölümünün bütirik asit (% 89.9) olduğu bilinmektedir (Jansen ve Sampugna 1964). Fermente içeceklerdeki bütirik asit oranının diğer asitlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Genel olarak liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerin bütirik asit miktarlarının dane kültürden üretilenlerle benzer olduğu tespit edilmiştir. Metil bütirik asitte peynirimsi, ransit bir aromaya sahiptir ve fermente içeceklerin tümünde belirlenmiştir, fakat aroma yoğunluğunun bütirik asitten daha az olduğu tespit edilmiştir.

İzovalerik asit de fermente içeceklerde belirlenen bir diğer aroma bileşenidir. Tatlımsı asit benzeri bir aromaya sahip olan bu bileşen PD₂ örneği hariç diğer tüm örneklerde birbirine yakın oranlarda tespit edilmiştir. Pentanoik asit ise İsviçre tipi peynir aromasına sahiptir ve sadece PL₂ örneğinde algılanmıştır. Hekzanoik asit süt ve süt ürünlerinde ekşimsi tadın oluşmasına neden olur. PD₂ ve PL₁ örneklerinde belirlenen bu aroma maddesi tanımlayıcı duysalda algılanan ekşimsi tadın oluşmasına neden olmaktadır.

Fermente içeceklerde alkol olarak fenil etil alkol bileşiği belirlenmiş ve gül benzeri bir aromaya sahip olduğu tespit edilmiştir. Aroma analizinde bu bileşen sadece PD₁ örneğinde algılanmış, duysal sonuçlarda da en yüksek PD₁ örneğinde olduğu görülmüştür.

p-kresol, aromatik aminoasitlerin katabolizması veya triptofanın parçalanması sonucu meydana gelir. Peynir örneklerinde istenmeyen aromaya neden olmaktadır. *p*-kresol uzun süre depolanmış süttozlarında da tespit edilmiştir (Karagül-Yüceer ve ark.,2002). Bu bileşen fekal kokuya sahiptir ve dane kültürden üretilen fermente içeceklerde birbirine yakın oranlarda algılanmıştır. Liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerde ise belirlenememiştir. Diğer aroma bileşenlerinden maltol ve homofuroneol yanık şeker aromasına sahiptirler. Maltol sadece PL₂ örneğinde, homofuraneol ise tüm fermente içeceklerde birbirine yakın oranlarda tespit edilmiştir.

4.4.3.2. Uçucu bileşen analizi

Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin uçucu bileşenleri katı faz mikroekstraksiyon (SPME) GC-MS tekniği kullanılarak depolamanın 1. ve 21. günlerinde belirlenmiştir. Elde edilen bulgular standart hatalarıyla birlikte Çizelge 4.15' te sunulmuştur.

Çizelge 4.15. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerde belirlenen uçucu bileşen miktarları

			Fermente içecek ($\mu\text{g}/100\text{ g}$ (Ortalama $\pm$ Standart Hata))							
			PD ₁		PD ₂		PL ₁		PL ₂	
No	Uçucu Bileşen	RI	1.Gün	21. Gün	1. Gün	21.Gün	1.Gün	21.Gün	1.Gün	21.Gün
1	Asetik asit	598	92.35 $\pm$ 6.70	94.56 $\pm$ 6.68	87.56 $\pm$ 26.10	85.71 $\pm$ 7.04	97.48 $\pm$ 1.38	113.07 $\pm$ 0.71	76.50 $\pm$ 5.28	89.97 $\pm$ 14.60
2	3-hidroksi 2-bütanon,	705	5.51 $\pm$ 2.61	6.08 $\pm$ 0.44	4.53 $\pm$ 2.82	4.34 $\pm$ 1.92	9.60 $\pm$ 0.83	6.33 $\pm$ 0.65	7.31 $\pm$ 1.22	5.96 $\pm$ 1.51
3	İzoamilalkol	729	4.45 $\pm$ 1.09	6.80 $\pm$ 0.58	4.82 $\pm$ 2.89	6.95 $\pm$ 2.02	-	-	-	-
4	Bütirik asit	817	32.88 $\pm$ 2.15	34.04 $\pm$ 0.60	28.98 $\pm$ 8.56	33.46 $\pm$ 2.87	39.75 $\pm$ 2.40	42.11 $\pm$ 1.27	34.09 $\pm$ 0.93	34.76 $\pm$ 0.19
5	3-metil bütirik asit	857	1.18 $\pm$ 1.05	1.88 $\pm$ 0.29	1.32 $\pm$ 0.67	1.58 $\pm$ 1.37	4.31 $\pm$ 1.80	3.86 $\pm$ 0.52	3.73 $\pm$ 0.85	3.86 $\pm$ 1.52
6	Stiren	885	0.06 $\pm$ 0.01	0.50 $\pm$ 0.05	0.11 $\pm$ 0.03	0.30 $\pm$ 0.13	-	-	-	-
7	2-Heptanon	889	0.89 $\pm$ 0.71	1.04 $\pm$ 0.10	0.42 $\pm$ 0.12	0.69 $\pm$ 0.53	0.19 $\pm$ 0.01	0.15 $\pm$ 0.10	-	-
8	Metoksi fenil oksime	912	0.27 $\pm$ 0.15	0.69 $\pm$ 0.04	0.40 $\pm$ 0.15	0.57 $\pm$ 0.52	0.49 $\pm$ 0.05	0.19 $\pm$ 0.06	0.34 $\pm$ 0.22	0.29 $\pm$ 0.11
9	Hekzanoik asit	1015	121.32 $\pm$ 6.86	131.26 $\pm$ 1.13	122.25 $\pm$ 18.64	141.86 $\pm$ 5.06	134.82 $\pm$ 1.58	145.49 $\pm$ 6.67	129.26 $\pm$ 8.57	131.47 $\pm$ 9.19
10	p-kresol	1069	0.10 $\pm$ 0.07	0.16 $\pm$ 0.04	0.12 $\pm$ 0.01	0.23 $\pm$ 0.01	-	-	-	-
11	Heptanoik asit	1077	1.66 $\pm$ 0.67	1.31 $\pm$ 0.27	1.96 $\pm$ 0.80	2.95 $\pm$ 0.05	1.88 $\pm$ 0.75	1.99 $\pm$ 0.65	1.92 $\pm$ 1.53	1.90 $\pm$ 1.12
12	2-Nonanon	1086	0.04 $\pm$ 0.01	0.10 $\pm$ 0.03	0.03 $\pm$ 0.01	0.08 $\pm$ 0.05	0.05 $\pm$ 0.01	0.06 $\pm$ 0.01	0.01 $\pm$ 0.01	0.02 $\pm$ 0.01
13	Nonanal	1096	0.02 $\pm$ 0.01	0.07 $\pm$ 0.01	0.03 $\pm$ 0.01	0.01 $\pm$ 0.01	0.05 $\pm$ 0.03	0.03 $\pm$ 0.03	0.05 $\pm$ 0.04	0.01 $\pm$ 0.01
14	Fenil etil alkol	1110	0.25 $\pm$ 0.03	0.57 $\pm$ 0.15	0.19 $\pm$ 0.08	0.51 $\pm$ 0.15	-	-	-	-
15	Pristan	1145	0.73 $\pm$ 0.24	1.04 $\pm$ 0.12	0.02 $\pm$ 0.01	0.78 $\pm$ 0.18	0.98 $\pm$ 0.07	0.93 $\pm$ 0.19	0.95 $\pm$ 0.19	0.82 $\pm$ 0.06
16	Oktanoik asit	1183	43.54 $\pm$ 0.39	45.37 $\pm$ 1.27	44.78 $\pm$ 4.74	47.16 $\pm$ 1.60	51.82 $\pm$ 4.83	48.47 $\pm$ 1.47	49.72 $\pm$ 0.05	48.10 $\pm$ 2.89
17	Dekanal	1196	0.02 $\pm$ 0.01	0.04 $\pm$ 0.01	0.02 $\pm$ 0.01	0.01 $\pm$ 0.01	0.07 $\pm$ 0.06	0.02 $\pm$ 0.01	0.04 $\pm$ 0.02	0.03 $\pm$ 0.02
18	Nonanoik asit	1264	10.37 $\pm$ 8.69	1.99 $\pm$ 1.57	8.54 $\pm$ 6.10	16.26 $\pm$ 1.20	11.54 $\pm$ 11.52	17.55 $\pm$ 3.60	0.04 $\pm$ 0.02	11.81 $\pm$ 13.15
19	2-Andekanon	1284	0.01 $\pm$ 0.01	0.02 $\pm$ 0.01	0.01 $\pm$ 0.01	0.01 $\pm$ 0.01	0.02 $\pm$ 0.01	0.02 $\pm$ 0.01	0.01 $\pm$ 0.01	0.01 $\pm$ 0.01
20	Triasetin	1339	0.02 $\pm$ 0.01	1.16 $\pm$ 0.49	0.01 $\pm$ 0.01	0.79 $\pm$ 0.71	0.01 $\pm$ 0.01	0.75 $\pm$ 0.01	0.02 $\pm$ 0.01	0.46 $\pm$ 0.03
21	n-Dekanoik asit	1358	4.36 $\pm$ 0.78	4.33 $\pm$ 0.05	4.11 $\pm$ 0.16	5.30 $\pm$ 0.64	5.58 $\pm$ 1.21	4.93 $\pm$ 0.85	4.90 $\pm$ 0.68	4.89 $\pm$ 0.07
22	Dodekanal	1398	0.03 $\pm$ 0.03	0.07 $\pm$ 0.07	-	-	-	-	-	-
23	δ -Dekalakton	1493	0.02 $\pm$ 0.01	0.06 $\pm$ 0.01	0.01 $\pm$ 0.01	0.04 $\pm$ 0.01	0.02 $\pm$ 0.01	0.05 $\pm$ 0.01	0.02 $\pm$ 0.01	0.03 $\pm$ 0.01
24	Dodekanoik asit	1548	0.14 $\pm$ 0.09	0.26 $\pm$ 0.20	0.07 $\pm$ 0.01	0.22 $\pm$ 0.07	0.20 $\pm$ 0.04	0.07 $\pm$ 0.07	0.09 $\pm$ 0.06	0.11 $\pm$ 0.09
25	Tetradekanoik asit	1745	0.02 $\pm$ 0.02	0.18 $\pm$ 0.10	0.05 $\pm$ 0.01	0.03 $\pm$ 0.01	-	-	-	-
26	n-Hekzadekanoik asit	1945	0.16 $\pm$ 0.12	0.30 $\pm$ 0.14	0.04 $\pm$ 0.03	0.24 $\pm$ 0.08	0.04 $\pm$ 0.03	-	-	-

"-" Tespit edilemeyen değer, RI: Alıkonma indeksi, PD₁:Peynir altı suyundan birinci dane kefir kültürü (Danem kefir) kullanılarak üretilen örnek, PD₂:Peynir altı suyundan ikinci dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) kullanılarak üretilen örnek, PL₁:Peynir altı suyundan birinci liyofilize kefir kültürü (Danem kefir) kullanılarak üretilen örnek, PL₂:Peynir altı suyundan ikinci liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen) kullanılarak üretilen örnek

Fermente içeceklerde gerçekleştirilen uçucu bileşen analizlerinde 1. ve 21. gün örneklerinde toplam 26 adet uçucu bileşen belirlenmiş olup bu uçucu bileşenlerden 17 tanesi fermente içeceklerin tümünde tespit edilmiştir. Fermente içeceklerin tümünde bulunan uçucu bileşenlerin asetik asit, 3-hidroksi 2-bütanon, bütirik asit, 3-metil bütirik asit, metoksi fenil oksime, hekzanoik asit, heptanoik asit, 2-nonanon, nonanal, oktanoik asit, dekanal, nonanoik asit, 2- andekanon, triasetin, n-dekanoik asit, δ -dekalakton, dodekanoik asit olduğu belirlenmiştir.

Uçucu bileşenler fermente içecek türlerine ve depolama günlerine göre değişmekte olup bazı uçucu bileşenler sadece bazı fermente içeceklerde belirlenmiştir. Örneğin dodekanal depolama boyunca sadece PD₁ örneğinde tespit edilmiştir.

Yapılan bu çalışmada peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerde uçucu bileşen olarak ketonlar, aldehitler, asitler, alkoller, esterler, laktonlar, benzenler ve alkanlar belirlenmiştir. Belirlenen ketonlar 3-hidroksi 2-bütanon (asetoin), 2-heptanon, 2-nonanon ve 2-andekanondur.

Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin tümünün 1. ve 21. günlerinde 3-hidroksi 2-bütanon (asetoin) uçucu bileşeni belirlenmiştir. Buna göre en yüksek asetoin miktarının PL₁ örneğinin 1. gününde, en düşük miktarın ise PD₂ örneğinin 21. gününde olduğu saptanmıştır. Depolama ile birlikte PD₁ örneğinin asetoin miktarında artış görülürken diğer tüm örneklerde azalma olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerin asetoin miktarının dane kültürden üretilenlere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

2-heptanon depolamanın 1. ve 21. günlerinde L₂ örneğinde tespit edilmemiş, diğer tüm örneklerde ise bulunduğu belirlenmiştir. Dane kültürden üretilen fermente içeceklerde depolamanın 21. günlerinde 2-heptanon miktarında artış belirlenirken PL₁ örneğinde az miktarda azalma olduğu görülmektedir. Genel olarak liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerin 2-heptanon miktarının dane kültürden üretilenlere göre daha az olduğu tespit edilmiştir. 2-nonanon ve 2-andekanon fermente içeceklerin tümünde depolamanın 1. ve 21. günlerinde az miktarda belirlenmiştir.

Fermente içeceklerde belirlenen diğer bir uçucu bileşen grubu ise aldehitlerdir. Fermente içeceklerde aldehit olarak nonanal, dekanal ve dodekanal belirlenmiştir. Nonanal ve dekanal fermente içeceklerin tümünün 1. ve 21. günlerinde az miktarda tespit edilmiştir.

Dodekanal ise sadece PD₁ örneğinde bulunmuş, diğer örneklerde belirlenememiştir. PD₁ örneğindeki dodekanal miktarının depolama sonunda artış gösterdiği görülmektedir.

Kefirde bulunan bakteriler tarafından gerçekleştirilen asit fermentasyonu sonucu kefirin tipik aroması oluşmaktadır. Yapılan çalışmada fermente içeceklerde asetik asit, bütirik asit, 3 metil bütirik asit, hekzanoik asit, heptanoik asit, oktanoik asit, nonanoik asit, n-dekanoik asit, dodekanoik asit, tetradekanoik asit ve n-hekzadekanoik asit olduğu belirlenmiştir.

Asetik asit kefire özgü ekşimsi tadın meydana gelmesini sağlar. Yapılan çalışmada fermente içeceklerde hekzanoik asitten sonra miktarı en yüksek olan asitin asetik asit olduğu belirlenmiştir. En yüksek asetik asit miktarı PL₁ örneğinin 21. gününde, en düşük PL₂ örneğinin 1. gününde belirlenmiştir. PD₂ örneğinde depolama ile birlikte asetik asit miktarında azalma görülürken, diğer örneklerde ise depolamayla asetik asit miktarının arttığı tespit edilmiştir. Magalhaes ve ark. (2010) da peynir altı suyuna mayaladıkları kefirin depolama süresi boyunca asetik asit miktarında artma olduğunu belirlemişlerdir.

Bütirik asit tüm fermente içeceklerin 1. ve 21. günlerinde belirlenmiştir. Fermente içeceklerin bütirik asit miktarının 21. günde 1. güne oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır. PL₁ örneğinin bütirik asit miktarının diğer örneklerden daha yüksek olduğu belirlense de genel olarak tüm fermente içeceklerin bütirik asit içeriklerinin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. 3-metil bütirik asitin ise bütirik aside oranla fermente içeceklerdeki miktarının çok daha az olduğu belirlenmiştir. Liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerin 3-metil bütirik asit miktarlarının dane kültürden üretilenlerden daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.15).

Hekzanoik asitin peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerde miktarı en çok olan uçucu bileşen olduğu belirlenmiştir. Hekzanoik asit asetik asit gibi ekşi tadın oluşmasında görev alır. Depolama sonucu tüm fermente içeceklerde hekzanoik asit miktarında artış olduğu saptanmıştır. En yüksek hekzanoik asit PL₁ örneğinin 21. gününde belirlenmiştir. Dane kültürden üretilen fermente içeceklerin hekzanoik asit miktarları liyofilize kültürden üretilenlerle benzerlik göstermektedir (Çizelge 4.15).

Heptanoik asit ise tüm fermente içeceklerin 1. ve 21. günlerinde tespit edilmiştir. En yüksek miktarı PD₂ örneğinin 21. gününde, en düşük miktarı PD₁ örneğinin 21. gününde saptanmıştır. Oktanoik asit süt ürünlerindeki temel aroma maddelerindendir ve ekşi tadın

olumasından sorumludur. Fermente içeceklerin tümünde depolamanın 1. ve 21. günlerinde oktanoik asit olduğu tespit edilmiştir. Depolamayla birlikte dane kültürden üretilen fermente içeceklerin oktanoik asit içeriklerinde bir miktar artış görülürken, liyofilize kültürden üretilenlerde azalma söz konusudur. Fermente içecek türlerinin oktanoik asit miktarlarının birbirine yakın olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Fermente içeceklerin nonanoik asit içeriklerinin birbirinden farklı olduğu görülmektedir. PD₁ örneğindeki nonanoik asit miktarının depolamanın 21. gününde oldukça azaldığı tespit edilmiştir. PL₂ örneğinde ise depolama ile birlikte içermiş olduğu nonanoik asit miktarında önemli bir artış söz konusudur. PD₂ ve PL₁ örneklerinin ise nonanoik asit içeriklerinin depolama boyunca benzer olduğu tespit edilmiştir. Kullanılan kefir kültürlerindeki farklılığa bağlı olarak mikroorganizmaların ürettiği asit miktarlarında da farklılıklar görülebilmektedir (Çizelge 4.15).

Fermente içeceklerin dekanoyik asit içerikleri depolamaya bağlı olarak artma ve azalmalar göstermekle birlikte birbirine yakın değerler göstermektedir. Dodekanoik asit miktarının ise dane kültürden üretilen fermente içeceklerde depolamanın 21. gününde arttığı belirlenmiştir. PL₁ örneğinde ise depolamaya bağlı olarak dodekanoik asit içeriğinde azalma söz konusudur (Çizelge 4.15).

Tetradekanoik asit sadece dane kültürden üretilen fermente içeceklerde belirlenmiş ve depolama boyunca miktarının PD₁ örneğinde arttığı, PD₂ örneğinde ise azaldığı tespit edilmiştir. n-hekzanoik asit dane kültürden üretilen fermente içeceklerin 1. ve 21. günlerinde, liyofilize kültürden üretilenlerden sadece PL₁ örneğinin 1. depolama gününde belirlenmiştir. PL₂ örneğinde ise n-hekzanoik asit tespit edilmemiştir (Çizelge 4.15).

Fermente içeceklerde belirlenen uçucu bileşen gruplarından bir tanesi de alkollerdir. Fermente içeceklerde bulunan maya fermentasyonu sonucunda alkol oluştuğu bildirilmiştir. Yapılan uçucu bileşen analizinde fermente içeceklerde izoamilalkol ve fenil etil alkol olduğu tespit edilmiştir. Her iki alkol de sadece dane kültürden üretilen fermente içeceklerde belirlenmiştir. Fermente içeceklerdeki izoamilalkol miktarının fenil etil alkolden daha fazla olduğu tespit edilmiş ve her iki alkol çeşidinin de depolamayla birlikte miktarlarının arttığı belirlenmiştir. Magalhaes ve ark., (2010) da peynir altı suyuna mayaladıkları kefirin depolama süresi boyunca alkol miktarında artma olduğunu belirlemişlerdir.

Fermente içeceklerde ester grubu uçucu bileşenlerden sadece triasetin tespit edilmiştir. Yapılan analiz sonucu fermente içecek örneklerinin tümünde triasetin belirlenmiş ve depolamaya paralel olarak miktarının arttığı görülmektedir.

Laktonlar önemli aroma maddeleri olarak bilinmektedir. Yapılan çalışmada lakton olarak sadece δ -dekalakton tespit edilmiş depolamanın 1. ve 21. günlerinde fermente içeceklerin tümünde düşük miktarlarda saptanmıştır (Çizelge 4.15).

Benzenler aromatik hidrokarbonlardır. Fermente içeceklerde benzen olarak stirenin olduğu belirlenmiştir. Stiren dane kültürden üretilen fermente içeceklerde belirlenirken, liyofilize kültürden üretilenlerde saptanmamıştır. PD₁ ve PD₂ örneklerinin stiren miktarının depolama sonucu arttığı görülmektedir (Çizelge 4.15).

Alkan olarak fermente içeceklerde bulunan pristan ise tüm örneklerin 1. ve 21. günlerinde belirlenmiştir. Dane kültürden üretilen fermente içeceklerin depolama sonunda pristan miktarları artış gösterirken, liyofilize kültürden üretilenlerde azalma olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

Fermente içeceklerde belirlenen metoksi fenil oksime ve *p*-kresol sınıflandırılmayan uçucu bileşenlerdir. Metoksi fenil oksime fermente içeceklerin tümünün 1. ve 21. günlerinde tespit edilmiş ve dane kültürden üretilen fermente içeceklerdeki miktarının depolama sonucu arttığı, liyofilize kültürden üretilenlerde ise azaldığı belirlenmiştir. *p*-kresol ise sadece dane kültürden üretilen fermente içeceklerin 1. ve 21. depolama günlerinde az miktarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

4.4.4. Duyusal analizler

4.4.4.1. Tanımlayıcı duyusal analiz

Yapılan tanımlayıcı duyusal değerlendirmede 6 panelist tarafından fermente içeceklerde pişmiş, kremamsı, peynir altı suyu, fermente, mayamsı, hayvansı, süthane, alkol, karton, ransit; temel tatlardan ise ekşi, tatlı, tuzlu ve CO₂ (bite) terimleri belirlenmiştir. Her bir terim için kefir çeşitleri ve depolama süresince elde edilen bulgular panelistlerce değerlendirme formlarına (Ek-3) işaretlenmiş ve sonuçlar çizelgelerle sunulmuştur.

Fermente içeceklerin 21 günlük depolama süresi boyunca duyusal özelliklerine ait değişimler standart hataları ile birlikte Çizelge 4.16'da gösterilmiştir. Pişmiş aroma üzerine depolama süresi ve kefir çeşidinin ortak etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

($P \leq 0.05$). Depolamanın 1. ve 7. günlerinde fermente içeceklerin pişmiş aromalarının benzer olduğu belirlenmiştir. Fakat 21. günde dane kültürden üretilen fermente içeceklerin kendi arasında, liyofilize kültürden üretilenlerin de kendi arasında benzer olduğu tespit edilmiştir. Fermente içeceklerin pişmiş aroması 2.03-2.92 değerleri arasında değişmektedir. Depolama boyunca dane kültürden üretilen fermente içeceklerin pişmiş aromalarında önemli bir değişiklik görülmezken, liyofilize kültürden üretilenlerdeki artışın istatistiksel olarak farklılık oluşturduğu saptanmıştır.

Kremamsı aroma üzerine depolama süresi ve kefir çeşidinin ortak etkisinin istatistiksel yönden önemli olduğu saptanmıştır ($P \leq 0.05$). Buna göre depolama boyunca liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerin kremamsı aromalarının dane kültürden üretilen içeceklerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Depolama süresi boyunca fermente içeceklerin peynir altı suyu ve fermente aromalarının benzer olduğu belirlenmiştir. Depolama süresi, ürün çeşidi veya bunların ortak etkisinin istatistiksel yönden önemli bir farklılık oluşturmadığı gözlenmiştir ($P > 0.05$).

Mayamsı aroma üzerine ürün çeşidinin ve depolama süresinin ortak etkisinin istatistiksel yönden önemli olduğu görülmektedir ($P \leq 0.05$). 1. depolama gününde dane kültürden üretilen fermente içeceklerin mayamsı aromalarının liyofilize kültürden üretilenlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiş ve aralarındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir. Depolamanın diğer günlerinde ise fermente içeceklerin benzer mayamsı aromaya sahip olduğu saptanmıştır. Fermente içeceklerdeki mayamsı aroma en yüksek PD₁ örneğinin, en düşük PL₁ örneğinin 1. depolama gününde belirlenmiştir. Depolama sonunda maya aromasının PD₁ ve PD₂ örneklerinde azaldığı ve bu değişimin istatistiksel yönden önemli olduğu saptanmıştır. Mayamsı aromada depolamaya bağlı PL₁ örneğinde de istatistiksel olarak önemli olan azalma ve artmalar görülürken ($P \leq 0.05$), PL₂ örneğinde önemli bir değişim belirlenmemiştir.

Çizelge 4.16. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin duyuşal özellikleri (Ortalama $\pm$ S.H.)

Fermente içecek					
Depolama süresi (gün)	Pişmiş				
	PD ₁	PD ₂	PL ₁	PL ₂	Ortalama
1	2.31 $\pm$ 0.14 ^{Aa}	2.11 $\pm$ 0.07 ^{Aa}	2.03 $\pm$ 0.11 ^{Ab}	2.09 $\pm$ 0.04 ^{Ab}	2.14 $\pm$ 0.12
7	2.09 $\pm$ 0.05 ^{Aa}	2.11 $\pm$ 0.11 ^{Aa}	2.00 $\pm$ 0.01 ^{Ab}	2.05 $\pm$ 0.05 ^{Ab}	2.06 $\pm$ 0.05
21	2.34 $\pm$ 0.01 ^{Ba}	2.13 $\pm$ 0.23 ^{Ba}	2.92 $\pm$ 0.09 ^{Aa}	2.88 $\pm$ 0.04 ^{Aa}	2.57 $\pm$ 0.39
Ortalama	2.25 $\pm$ 0.14	2.12 $\pm$ 0.01	2.32 $\pm$ 0.52	2.34 $\pm$ 0.47	
Kremamsı					
1	0.84 $\pm$ 0.09 ^{Bb}	0.88 $\pm$ 0.13 ^{Bb}	2.07 $\pm$ 0.11 ^{Ac}	2.13 $\pm$ 0.08 ^{Ab}	1.48 $\pm$ 0.72
7	1.12 $\pm$ 0.03 ^{Bb}	0.16 $\pm$ 0.06 ^{Cc}	2.51 $\pm$ 0.05 ^{Ab}	2.44 $\pm$ 0.10 ^{Ab}	1.56 $\pm$ 1.13
21	2.61 $\pm$ 0.11 ^{Ba}	2.40 $\pm$ 0.06 ^{Ba}	3.13 $\pm$ 0.17 ^{Aa}	3.17 $\pm$ 0.04 ^{Aa}	2.83 $\pm$ 0.38
Ortalama	1.52 $\pm$ 0.95	1.15 $\pm$ 1.14	2.57 $\pm$ 0.53	2.58 $\pm$ 0.53	
Peynir altı suyu					Ortalama
1	6.44 $\pm$ 0.15	6.32 $\pm$ 0.23	5.73 $\pm$ 0.15	5.86 $\pm$ 0.15	6.09 $\pm$ 0.35
7	6.71 $\pm$ 0.04	6.67 $\pm$ 0.04	7.19 $\pm$ 0.23	6.94 $\pm$ 0.19	6.88 $\pm$ 0.24
21	6.40 $\pm$ 0.02	6.05 $\pm$ 0.38	6.30 $\pm$ 0.21	6.63 $\pm$ 0.46	6.35 $\pm$ 0.24
Ortalama	6.52 $\pm$ 0.17	6.35 $\pm$ 0.31	6.41 $\pm$ 0.74	6.48 $\pm$ 0.56	
Fermente					Ortalama
1	4.88 $\pm$ 0.01	4.49 $\pm$ 0.19	5.34 $\pm$ 0.54	6.03 $\pm$ 0.44	5.19 $\pm$ 0.66
7	6.05 $\pm$ 0.13	5.92 $\pm$ 0.04	5.36 $\pm$ 0.03	5.82 $\pm$ 0.07	5.79 $\pm$ 0.30
21	5.44 $\pm$ 0.06	5.55 $\pm$ 0.59	5.25 $\pm$ 0.21	6.00 $\pm$ 0.21	5.56 $\pm$ 0.32
Ortalama	5.46 $\pm$ 0.59	5.32 $\pm$ 0.74	5.32 $\pm$ 0.06	5.95 $\pm$ 0.11	
Mayamsı					
1	3.26 $\pm$ 0.05 ^{Aa}	2.88 $\pm$ 0.34 ^{Aa}	1.90 $\pm$ 0.07 ^{Bb}	1.86 $\pm$ 0.07 ^{Ba}	2.48 $\pm$ 0.71
7	2.22 $\pm$ 0.09 ^{Ab}	2.22 $\pm$ 0.13 ^{Ab}	2.36 $\pm$ 0.07 ^{Aa}	2.29 $\pm$ 0.04 ^{Aa}	2.27 $\pm$ 0.07
21	1.96 $\pm$ 0.13 ^{Ab}	2.13 $\pm$ 0.09 ^{Ab}	2.09 $\pm$ 0.09 ^{Aab}	2.17 $\pm$ 0.04 ^{Aa}	2.09 $\pm$ 0.09
Ortalama	2.48 $\pm$ 0.69	2.41 $\pm$ 0.41	2.12 $\pm$ 0.23	2.11 $\pm$ 0.22	
Hayvansı					
1	1.63 $\pm$ 0.04 ^{Ab}	2.70 $\pm$ 0.27 ^{Aa}	0.25 $\pm$ 0.01 ^{Ba}	0.25 $\pm$ 0.01 ^{Ba}	1.21 $\pm$ 1.19
7	3.80 $\pm$ 0.09 ^{Aa}	3.52 $\pm$ 0.31 ^{Aa}	0.00 $\pm$ 0.01 ^{Ba}	0.00 $\pm$ 0.01 ^{Ba}	1.83 $\pm$ 2.12
21	2.30 $\pm$ 0.88 ^{Ab}	2.77 $\pm$ 0.27 ^{Aa}	0.00 $\pm$ 0.01 ^{Ba}	0.00 $\pm$ 0.01 ^{Ba}	1.27 $\pm$ 1.48
Ortalama	2.58 $\pm$ 1.11	3.00 $\pm$ 0.46	0.08 $\pm$ 0.14	0.08 $\pm$ 0.14	
Süthane					
1	0.79 $\pm$ 0.02 ^{Aa}	0.75 $\pm$ 0.07 ^{Aa}	0.94 $\pm$ 0.02 ^{Ab}	1.07 $\pm$ 0.07 ^{Ab}	0.89 $\pm$ 0.14
7	1.13 $\pm$ 0.05 ^{Ba}	1.22 $\pm$ 0.01 ^{Ba}	3.49 $\pm$ 0.07 ^{Aa}	3.57 $\pm$ 0.02 ^{Aa}	2.35 $\pm$ 1.36
21	0.94 $\pm$ 0.19 ^{Ba}	1.34 $\pm$ 0.21 ^{Ba}	3.80 $\pm$ 0.80 ^{Aa}	3.34 $\pm$ 0.17 ^{Aa}	2.36 $\pm$ 1.43
Ortalama	0.95 $\pm$ 0.17	1.10 $\pm$ 0.31	2.74 $\pm$ 1.57	2.66 $\pm$ 1.38	
Ransit					
1	0.07 $\pm$ 0.07 ^{ABa}	0.05 $\pm$ 0.05 ^{Ba}	0.53 $\pm$ 0.63 ^{Aa}	0.40 $\pm$ 0.06 ^{ABa}	0.26 $\pm$ 0.24
7	0.22 $\pm$ 0.22 ^{Aa}	0.30 $\pm$ 0.30 ^{Aa}	0.00 $\pm$ 0.01 ^{Ab}	0.00 $\pm$ 0.01 ^{Aa}	0.13 $\pm$ 0.15
21	0.04 $\pm$ 0.04 ^{Aa}	0.04 $\pm$ 0.04 ^{Aa}	0.39 $\pm$ 0.49 ^{Aab}	0.07 $\pm$ 0.07 ^{Aa}	0.14 $\pm$ 0.17
Ortalama	0.11 $\pm$ 0.10	0.13 $\pm$ 0.15	0.31 $\pm$ 0.28	0.12 $\pm$ 0.21	

^{a-c} Aynı kefir çeşidinde farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.05$)

^{A-C} Aynı depolama süresinde farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.05$)

PD₁:Peynir altı suyundan birinci dane kefir kültürü (Danem kefir) kullanılarak üretilen örnek, PD₂:Peynir altı suyundan ikinci dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) kullanılarak üretilen örnek, PL₁:Peynir altı suyundan birinci liyofilize kefir kültürü (Danem kefir) kullanılarak üretilen örnek, PL₂: Peynir altı suyundan ikinci liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen) kullanılarak üretilen örnek, S.H:Standart hata

Fermente içeceklerin hayvansı aromalarına ürün çeşidi ve depolama süresinin ortak etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0.05$). Buna göre depolama boyunca dane kültürden üretilen fermente içeceklerin hayvansı aromalarının liyofilize kültürden üretilenlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 7. ve 21. günlerinde ise liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerde hayvansı aroma belirlenememiştir. Hayvansı aroma PD₂ rneğinde en yüksek oranda algılanmıştır. Fermente içeceklerde bulunan *p*-kresol bileşiği istenmeyen hayvansı aromanın oluşmasına neden olmaktadır.

Süthane aromasına ortak etkinin istatistiksel yönden önemli olduğu görülmüştür ($P \leq 0.05$). Depolamanın 1. gününde fermente içeceklerin süthane aromalarının benzer olduğu belirlenirken, diğer günler liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerin dane kültürden üretilenlerden daha yüksek süthane aromasına sahip oldukları tespit edilmiştir. Depolama boyunca dane kültürden üretilen fermente içeceklerin süthane aromasında önemli bir değişim görülmezken, liyofilize kültürden üretilenlerde görülen yükselme istatistiksel olarak önemlidir. Süthane aromasının depolamanın sonunda arttığı görülmüş ve liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerde dane kültürden üretilenlerden daha yüksek yoğunlukta algılandığı saptanmıştır.

Ransit aromaya ürün çeşidinin ve depolama süresinin ortak etkisinin önemli olduğu saptanmıştır ($P \leq 0.05$). Depolamanın 1. gününde en yüksek ransit aroma PL₁ rneğinde görülürken, 7. günde liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerde ransit aroma belirlenememiştir. Fermente içeceklerdeki ransit aromanın genel olarak az olduğu tespit edilmiştir. Kefilerde belirlenen ransit aroma üründe belirlenen bütirik asitten kaynaklanmış olabilir. Yapılan duyusal değerlendirme sonucunda peynir altı suyu kullanılarak üretilen fermente içeceklerde süt kullanılarak elde edilen ürünlerden farklı olarak alkol ve karton aroması algılanmamıştır.

Fermente içeceklerde 21 günlük depolama süresi boyunca belirlenen temel tat özellikleri izelge 4.17’de sunulmuştur.

Çizelge 4.17. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin temel tat özellikleri (Ortalama±S.H.)

Fermente içecek					
Depolama süresi (gün)	Ekşi				Ortalama
	PD ₁	PD ₂	PL ₁	PL ₂	
1	2.65 ± 0.15	1.86 ± 0.11	2.19 ± 0.48	2.32 ± 0.07	2.26 ±0.33
7	3.32 ± 0.36	1.61 ± 0.15	2.34 ± 0.01	2.50 ± 0.33	2.44 ±0.70
21	2.98 ± 0.19	1.26 ± 0.08	2.46 ± 0.04	2.17 ± 0.08	2.22 ±0.72
Ortalama	2.98 ± 0.34 ^a	1.58 ± 0.30 ^b	2.33 ± 0.14 ^{ab}	2.33 ± 0.17 ^{ab}	
Tatlı					
1	2.15 ± 0.11	2.86 ± 0.15	2.98 ± 0.31	2.82 ± 0.11	2.70 ±0.38 ^A
7	1.65 ± 0.19	1.61 ± 0.15	1.99 ± 0.11	1.63 ± 0.30	1.72 ± 0.18 ^B
21	1.52 ± 0.27	1.26 ± 0.08	1.71 ± 0.08	2.24 ± 0.11	1.68 ± 0.42 ^B
Ortalama	1.77 ± 0.33	1.91 ± 0.84	2.23 ± 0.67	2.23 ± 0.60	
Tuzlu					
1	2.49 ±0.32 ^{Aa}	2.49 ± 0.57 ^{Aa}	1.53 ± 0.07 ^{Bb}	1.53 ±0.01 ^{Ba}	2.01 ±0.55
7	1.01 ±0.01 ^{Ab}	1.03 ± 0.01 ^{Ab}	1.21 ± 0.01 ^{Ab}	1.14 ±0.01 ^{Aab}	1.10 ±0.09
21	0.80 ±0.01 ^{Bb}	0.63 ± 0.13 ^{Bb}	2.46 ± 0.04 ^{Aa}	0.81 ± 0.07 ^{Bb}	1.18 ±0.86
Ortalama	1.43 ±0.92	1.38 ± 0.98	1.73 ± 0.65	1.16 ± 0.36	
CO ₂ (bite)					
1	0.17 ±0.01 ^{Ab}	0.09±0.05 ^{Aa}	0.07 ± 0.07 ^{Aa}	0.13 ± 0.01 ^{Aa}	0.12 ±0.04
7	0.02 ±0.02 ^{Ab}	0.36±0.32 ^{Aa}	0.09 ± 0.09 ^{Aa}	0.15 ± 0.02 ^{Aa}	0.16 ±0.15
21	0.98 ±0.32 ^{Aa}	0.46±0.08 ^{Aba}	0.00 ± 0.01 ^{Ba}	0.02 ± 0.02 ^{Ba}	0.37 ±0.46
Ortalama	0.39 ±0.52	0.30±0.19	0.05 ± 0.05	0.10 ± 0.07	

^{a-b}Farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (Ekşi için) (P≤0.05)

^{A-B}Farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (Tatlı için) (P≤0.05)

^{a-b}Aynı ürün çeşidinde farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P≤0.05)

^{A-B}Aynı depolama süresinde farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P≤0.05)

PD₁:Peynir altı suyundan birinci dane kefir kültürü (Danem kefir) kullanılarak üretilen örnek, PD₂:Peynir altı suyundan ikinci dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) kullanılarak üretilen örnek, PL₁:Peynir altı suyundan birinci liyofilize kefir kültürü (Danem kefir) kullanılarak üretilen örnek, PL₂:Peynir altı suyundan birinci dane kefir kültürü (Chr.Hansen) kullanılarak üretilen örnek, S.H.:Standart hata

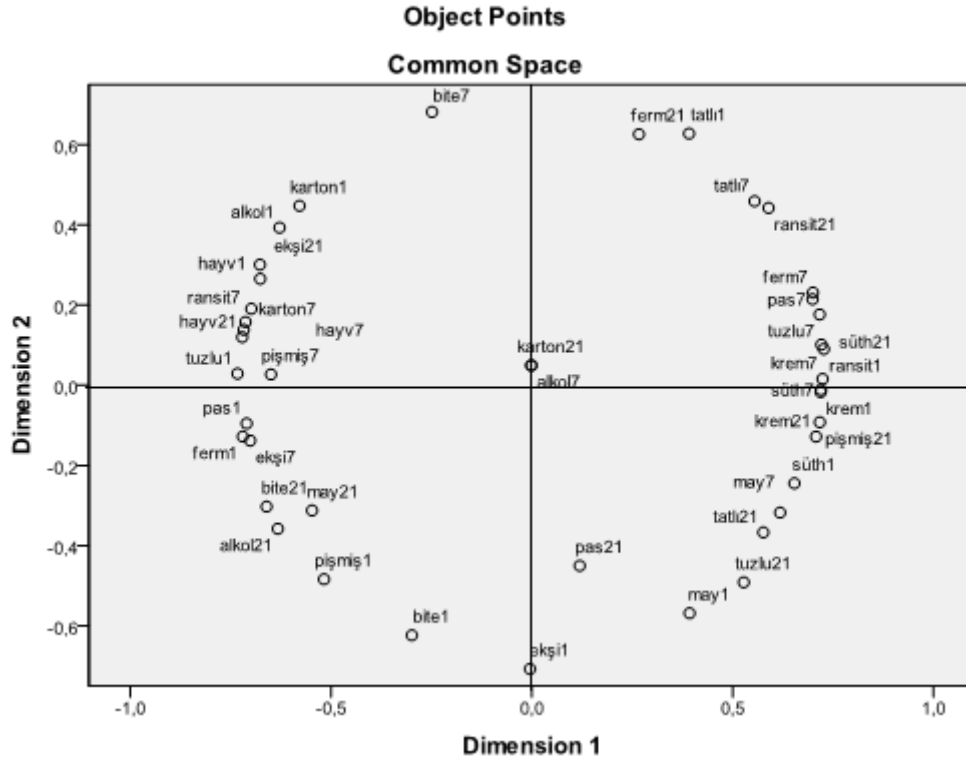
Fermente içeceklerin ekşi tatlarına sadece kefir çeşidinin etkisi önemli bulunmuştur (P≤0.05). Genel olarak ekşi tat PD₁ örneğinde en yüksek, PD₂ örneğinde en düşük olarak belirlenmiş, liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerin benzer oldukları saptanmıştır. Fermente içeceklerde belirlenen asetik asit ve hekzanoik asit ekşi tadın oluşmasında rol oynamaktadır.

Fermente içeceklerin tatlı tat özelliklerine sadece depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur (P≤0.05). Buna göre depolamayla birlikte fermente içeceklerdeki tatlı tat değeri azalma göstermiştir. Bunun nedeni asit fermentasyonunun depolama süresince devam etmesidir. Fermente içeceklerdeki tuzlu tat depolama süresi ve kefir çeşidine göre değişmektedir. Depolamanın 1. gününde dane kültürden üretilen fermente içeceklerin tuz puanlarının liyofilize kültürden üretilenlerden daha yüksek olduğu saptanmıştır. 7. günde ise fermente içecekler benzer tuz değerlerine sahiptirler. 21. depolama gününde ise PL₁

örneğin diğer fermente içeceklerden farklı ve daha yüksek tuz değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Depolama sonunda PL₁ örneğinin tuzluluk değeri artarken, diğer örneklerin azaldığı tespit edilmiştir.

CO₂ (bite) tadına ürün çeşidi ve depolamanın ortak etkisi söz konusudur ($P \leq 0.05$). Buna göre depolamanın 1. ve 7. günlerinde fermente içeceklerdeki CO₂ (bite) değerlerinin benzer olduğu görülmektedir. 21. günde ise PL₁ örneğinde CO₂ (bite) tadı algılanamamıştır. Depolama sonunda PD₁ örneğinin CO₂ (bite) değerindeki artışın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır.

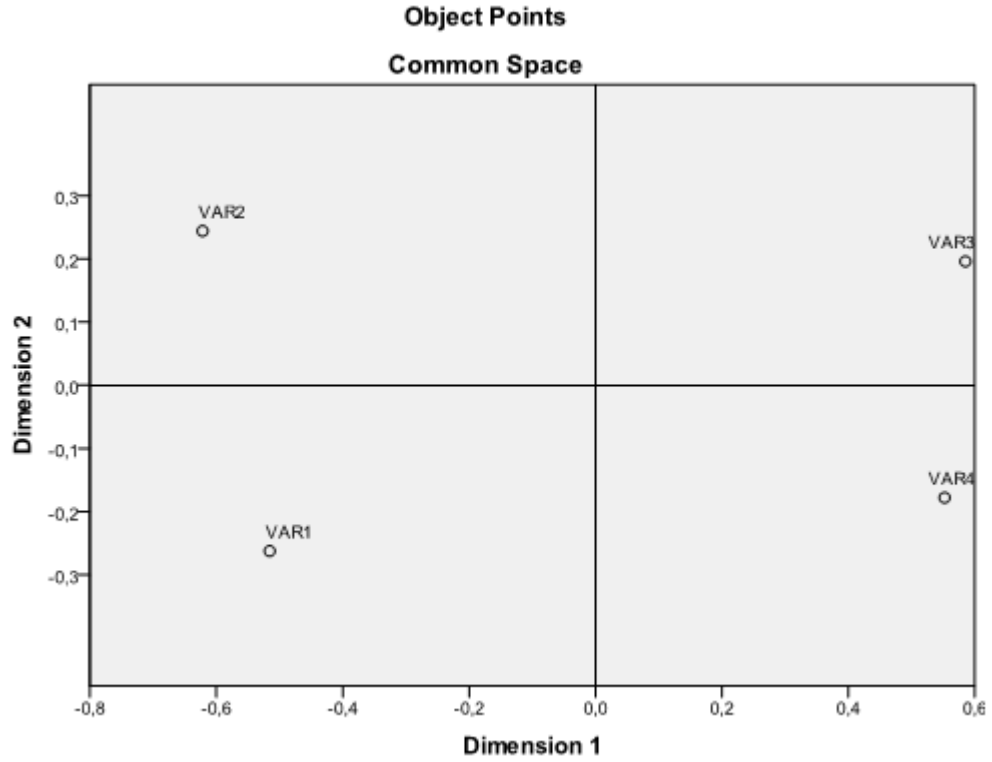
Fermente içeceklerde depolama boyunca belirlenen tanımlayıcı duyuşal terimlerin geometrik dağılımı Şekil 4.9 'da sunulmuştur. Buna göre bazı terimlerin depolamanın aynı gününde benzer özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Örneğin depolamanın 1. gününde peynir altı suyu ve fermente; karton, alkol ve hayvans terimleri aynı bölgede yakın konumlarda belirlenmiştir. Yine depolamanın 7. gününde fermente, peynir altı suyu, tuzlu ve kremams terimleri aynı bölgede yakın konumlarda tespit edilmiştir. Benzer örnekler depolamanın 21. gününde de görülmektedir. Fakat aynı depolama gününde aynı bölgede bulunan bazı terimler konumları açısından farklılık göstermektedir. Örneğin depolamanın 1. gününde mayamsı ve kremamsı aromanın aynı bölgede farklı konumlarda olduğu saptanmıştır. Bunun yanında Şekil 4.9 'a göre aynı terimin depolama boyunca benzer ve farklı bölgelerde olduğu da tespit edilmiştir. Örneğin kremamsı aroma depolamanın 1. ve 21 günlerinde aynı bölgede yakın konumlarda, pişmiş aroma ise depolama boyuca farklı bölgelerde tespit edilmiştir. Yukarıda sayılan durumlara benzer örnekler çoğaltılabilmektedir.



RSQ=0.87, S-stress=0.102, Krem: Kremamsı, Ferm: Fermente, Hayv: Hayvansı, Süth: Süthane, Karton: Karton, Maya: Mayamsı PAS: Peynir altı suyu, 1., 7. ve 21. indisleri depolama günlerini belirtmektedir.

Şekil 4.9. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerde depolama boyunca belirlenen tanımlayıcı duyusal terimlerin geometrik dağılımı

Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin duyusal analiz sonuçlarına göre geometrik dağılımı Şekil 4.10'da gösterilmiştir.



RSQ=0.98, S-stress=0.0291, Var1: Peynir altı suyundan birinci dane kefir kültürü (Danem kefir) kullanılarak üretilen örnek, Var2: Peynir altı suyundan ikinci dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) kullanılarak üretilen örnek, Var3: Peynir altı suyundan birinci liyofilize kefir kültürü (Danem kefir) kullanılarak üretilen örnek, Var4: Peynir altı suyundan ikinci liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen) kullanılarak üretilen örnek

Şekil 4.10. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklerin duyu analizi sonuçlarına göre geometrik dağılımı

4.4.4.2. Tüketici testi

Dane ve liyofilize kültürden peynir altı suyuna mayalanarak üretilen fermente içeceklere ait tüketici testi sonuçları Çizelge 4.18’ de sunulmuştur.

Çizelge 4.18. Peynir altı suyundan üretilen fermente içeceklere yapılan tüketici testine ait sonuçlar (Ortalama $\pm$ S.H.)

Özellikler	Fermente içecek			
	PD ₁	PD ₂	PL ₁	PL ₂
Görünüş	4.88 $\pm$ 0.29 ^{ab}	4.35 $\pm$ 0.27 ^{abc}	3.67 $\pm$ 0.27 ^c	5.67 $\pm$ 0.28 ^a
Kıvam	4.55 $\pm$ 0.27 ^b	4.53 $\pm$ 0.25 ^b	4.24 $\pm$ 0.26 ^b	5.33 $\pm$ 0.24 ^a
Tat-koku	4.29 $\pm$ 0.32	4.14 $\pm$ 0.29	4.84 $\pm$ 0.32	5.19 $\pm$ 0.31
Beğeni sırası	2.55 $\pm$ 0.15 ^a	2.71 $\pm$ 0.15 ^a	2.73 $\pm$ 0.16 ^a	2.02 $\pm$ 0.15 ^b

^{a-c} Farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.05$)

PD₁:Peynir altı suyundan birinci dane kefir kültürü (Danem kefir) kullanılarak üretilen örnek, PD₂:Peynir altı suyundan ikinci dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) kullanılarak üretilen örnek, PL₁:Peynir altı suyundan birinci liyofilize kefir kültürü (Danem kefir) kullanılarak üretilen örnek, PL₂:Peynir altı suyundan ikinci liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen) kullanılarak üretilen örnek, S.H:Standart hata, Beğeni sıralaması:1=En fazla beğenilen 4=En az beğenilen

Fermente içecekler görünüş bakımından değerlendirildiğinde aralarındaki farkın istatistiksel yönden önemli olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Buna göre görünüşü en beğenilen rneğin PL_2 (5.67), en az beğenilen rneğin PL_1 (3.67) olduğu belirlenmiştir. PD_2 örneğinin görünüş yönünden fermente içeceklerin tümüyle benzer özellik gösterdiği saptanmıştır.

Fermente içecekler kıvam yönünden değerlendirilecek olursa PL_2 rneği (5.33) kıvamı en beğenilen örnektir ve diğer fermente içeceklerden farklılık göstermektedir ($P \leq 0.05$). PD_1 , PD_2 ve PL_1 rnekleri arasında kıvam yönünden önemli bir farklılık görülmese de kıvamı en az beğeni toplayan rnek PL_1 'dir (4.24).

Fermente içeceklerin tat-koku bakımından birbirine benzer özellik gösterdiği belirlenmiş, aralarında istatistiksel yönden farklılık görülmemiştir ($P > 0.05$).

PL_2 rneği panelistler tarafından en beğenilen fermente içecek olarak belirlenmiş ve istatistiksel olarak diğer örneklerden farklılık gösterdiği bildirilmiştir ($P \leq 0.05$). PD_1 , PD_2 ve PL_1 rnekleri arasında beğeni sıralaması açısından önemli bir farklılık görülmemekle birlikte en az beğeniyi PD_1 rneği almıştır.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Süt ve peynir altı suyundan dane ve liyofilize kefir kültürü kullanılarak üretilen fermente süt ürünleri üzerine yapılan bu çalışmada, kullanılan kültüre ve depolamaya bağlı olarak bazı fiziksel, kimyasal, duyuşal, mikrobiyolojik, aroma ve uçucu bileşenlerde farklılıklar olduğu görülmüştür. Sütten ve peynir altı suyundan üretilen fermente süt ürünleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

5.1. Sütten Üretilen Fermente Ürünler

Üretimde hammadde olarak kullanılan sütler pH, titrasyon asitliği, protein, yağ, kurumadde ve kül oranı bakımından incelenmiş, pH değerleri 6.68,6.75; titrasyon asitliği % 0.18; protein % 3.26, % 3.47; yağ % 3.00, % 3.08; kurumadde % 11.35, % 11.41; kül % 0.68 değerlerinde bulunmuştur.

Fermente içeceklere depolamanın 1. gününde gerçekleştirilen bazı temel bileşen değerlerinden protein oranları % 3.64-4.56, yağ oranları % 2.68-2.88, kurumadde oranları %10.54-10.93 ve kül oranları % 0.68-0.71 aralığında tespit edilmiş ve kullanılan farklı kefir kültürlerinin bileşimlerinin değişkenlik gösterebildiği saptanmıştır.

Fermente içeceklerin 21 günlük depolama süreleri boyunca pH değerlerinde önemli bir değişim gözlenmemiş, titrasyon asitliklerinde ise azalma olduğu belirlenmiştir. Fermente içeceklerin serum ayrılması değerlerinin benzer olduğu ve depolamayla önemli bir değişikliğe uğramadığı tespit edilmiştir. D₂ örneğindeki viskoz özelliğin diğer örneklerden farklı ve çok daha düşük olduğu belirlenmiştir. Fakat depolamayla fermente içeceklerin viskozitelerinin değişmediği görülmektedir.

Fermente içeceklerde 13 farklı aroma bileşeni belirlenmiş, bunlardan diasetil, asetik asit, bütirik asit ve metiyonal tüm örneklerde tespit edilen ortak aroma bileşeni olmuştur. Maltol L₁, diemetil sülfür ve hekzanoik asit D₁, humofuraneol L₂ örneklerinde belirlenmiş, diğer fermente içeceklerde saptanamamıştır. Kefir kültürlerinin farklı olması içerdikleri aroma bileşenlerinde de farklılıklar oluşturmaktadır.

Uçucu bileşen analizi sonucu fermente içeceklerde belirlenen ketonlar 3-hidroksi- 2-bütanon (asetoin), 2-heptanon, 2-nonanon ve 2-andekanondur. Aldehit olarak sadece

nonanal tespit edilmiştir. Asetik asit, bütirik asit, 3-metil bütirik asit, hekzanoik asit, heptanoik asit, oktanoik asit, nonanoik asit, n-dekanoik asit, dodekanoik asit, tetradekanoik asit ve n-hekzadekanoik asit fermente içeceklerde saptanan asit bileşenleridir. Alkol olarak ise fermente içeceklerde izoamilalkol ve 2-heptanolün bulunduğu görülmektedir. Ester olarak triasetin, lakton olarak δ -dekalakton ve benzen olarak stirenin olduğu belirlenmiştir. Metoksi fenil oksime fermente içeceklerde görülen ve sınıflandırılmayan uçucu bileşendir. Belirlenen 23 uçucu bileşenden 16 tanesinin ortak olduğu ve fermente içeceklerin tümünde görüldüğü tespit edilmiştir. Bu nedenle farklı kültürlerden üretilen fermente içeceklerin uçucu bileşenlerinin benzer özellik gösterdiği söylenebilir.

Fermente içeceklerde gerçekleştirilen tanımlayıcı duyu analizde 6 panelist tarafından pişmiş, kremamsı, fermente, hayvansı, süthane, alkol, karton ve mayamsı aroma terimleri belirlenmiştir. Ekşi, tatlı, tuzlu ve CO₂ (bite) tatların fermente içeceklerin karakteristik tat terimleri olduğu ortaya konmuştur. Fermente içeceklerde belirlenen terimlerden pişmiş aroma 2.61-3.97 aralığında, kremamsı aroma 3.65-5.46 aralığında, fermente aroma 3.86-5.86 aralığında, hayvansı aroma 0.00-1.61 aralığında, süthane aroma 1.59-5.51 aralığında, alkol aroması 0.05-1.02 aralığında, karton aroması 0.00-0.75 aralığında ve mayamsı aroma 1.00- 4.57 aralığında belirlenmiştir. Genel olarak dane kültürden üretilen fermente içeceklerdeki hayvansı aroma liyofilize kültürden üretilenlerden daha yüksek oranda algılanmıştır. Kefir çeşitlerinin farklılığından kaynaklı pişmiş aromada da farklılıklar olduğu görülmektedir. Fakat diğer tüm aromaların fermente içeceklerde benzer olduğu saptanmıştır.

Fermente içeceklerde ekşi 1.73-3.44 aralığında, tatlı 1.69-2.24 aralığında, tuzlu 0.65-1.25 aralığında, CO₂ (bite) ise 0.36-1.71 aralığında algılanmıştır . Tüketici testine göre D₂ en az beğenilen örnek olmuştur. Diğer örneklerin tüketiciler tarafından beğeni düzeylerinin benzer olduğu belirlenmiştir.

Mikrobiyolojik analizler depolamanın 1. ve 21. günlerinde yapılmış, fermente içeceklerin streptokok, laktokok ve maya miktarları belirlenmiştir. Depolama sonunda laktokok ve maya sayımlarında önemli bir değişim görülmezken, streptokok miktarlarının azaldığı saptanmıştır.

5.2. Peynir Altı Suyundan Üretilen Fermente Ürünler

Üretimde hammadde olarak kullanılan peynir altı suları pH, titrasyon asitliği, protein, yağ, kurumadde ve kül oranı bakımından incelenmiş, pH değeri 6.59, 6.61; titrasyon asitliği % 0.11, % 0.13; protein % 1.23, % 1.64; yağ % 0.85; kurumadde % 6.99, % 7.13; kül % 0.49, % 0.5 değerlerinde bulunmuştur. Fermente içeceklerin temel bileşeleri depolamanın 1. gününde belirlenmiş; buna göre protein oranları % 0.98-1.70, yağ oranları % 0.83-0.90, kurumadde oranları % 6.61-6.86, kül oranları % 0.47-0.53 aralıklarında saptanmıştır.

Fermente içeceklerin pH değerlerinin benzer olduğu tespit edilmiş ve depolama boyunca önemli bir farklılık görülmemiştir. Fakat dane kültürden üretilen fermente içeceklerin titrasyon asitliğinin liyofilize kültürden üretilenlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yine dane kültürden üretilen fermente içeceklerin depolama boyunca serum ayrılması miktarlarında önemli bir değişiklik söz konusu değilken, liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerde ise en yüksek serum ayrılması 21. günde tespit edilmiştir. Depolama ile birlikte fermente içeceklerin tümünün viskozite değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir.

Fermente içeceklerde 18 farklı aroma maddesi belirlenmiş olup bu aroma maddelerinden 7 tanesi tüm örneklerde tespit edilmiştir. Fermente içeceklerin tümünde belirlenen aroma maddeleri diasetil, asetik asit, bütirik asit, metil bütirik asit, metiyonal, 1-okten-3-on ve homofuraneoldür. Fakat etil 3 metil bütirat sadece PD₂ örneğinde, fenil etil alkol sadece PD₁ örneğinde tespit edilmiştir. Yine pentanoik asit ve maltol sadece PL₂ örneğinde belirlenmiş, diğer örneklerde görülmemiştir. Kefir kültürlerinin farklı olması içerdikleri aroma bileşenlerinde de farklılıklar oluşturmaktadır.

Uçucu bileşen analizi sonucu fermente içeceklerde belirlenen ketonlar 2-bütanon 3 hidroksi (asetoin), 2-heptanon, 2-nonanon ve 2-andekanondur. Aldehit olarak nonanal, dekanal ve dodekanal tespit edilmiştir. Asetik asit, bütirik asit, 3 metil bütirik asit, hekzanoik asit, heptanoik asit, oktanoik asit, nonanoik asit, n-dekanoik asit, dodekanoik asit, tetradekanoik asit ve n-hekzadekanoik asit fermente içeceklerde bulunan asit grubu bileşenlerdir. Fermente içeceklerde alkol grubu bileşenlerden izoamilalkol ve fenil etil alkol saptanmıştır. Ester olarak triasetin, lakton olarak δ -dekalakton, benzen olarak stiren ve alkan olarak da pristanın bulunduğu belirlenmiştir. Metoksi fenil oksime ve *p*-kresol sınıflandırılmayan uçucu bileşenlerdir. Toplam 26 uçucu bileşenden 17 tanesinin fermente içeceklerin tümünde ortak olduğu saptanmıştır.

Fermente içeceklerde gerçekleştirilen tanımlayıcı duyuşal analizde 6 panelist tarafından pişmiş, kremamsı, peynir altı suyu, fermente, mayamsı, hayvansı, sũthane, alkol, karton ve ransit aroma terimleri belirlenmiştir. Ekşi, tatlı, tuzlu ve CO₂ (bite) tatların fermente içeceklerin karakteristik tat terimleri olduğu ortaya konmuştur. Fermente içeceklerde belirlenen pişmiş aroma 2.00-2.88 aralığında, kremamsı aroma 0.16-3.17 aralığında, peynir altı suyu aroması 5.73-7.19 aralığında, fermente aroma 4.49-6.05 aralığında, mayamsı aroma 1.86-3.26 aralığında, hayvansı aroma 0.00-3.80 aralığında, sũthane aroması 0.79-3.80 aralığında, alkol aroması 0.00-0.57 aralığında, karton aroması 0.00-0.55 aralığında, ransit aroma ise 0.00-0.53 aralığında belirlenmiştir. Genel olarak dane kũltũrden ũretilen fermente içeceklerin hayvansı aromalarının liyofilize kũltũrden ũretilenlerden daha yũksek olduğu tespit edilmiştir. Fermente içeceklerin pişmiş, peynir altı suyu, fermente, mayamsı, karton ve ransit aromalarının benzer olduğu gũrũlmũřtur. Kremamsı ve alkol aromasında kefir tũrlerinden kaynaklı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Sũthane aromasının ise liyofilize kũltũrden ũretilen fermente içeceklerde daha yũksek olduğu tespit edilmiştir.

Fermente içeceklerde ekşi 1.26-3.32 aralığında, tatlı 1.26-2.98 aralığında, tuzlu 0.63-2.49 aralığında, CO₂ (bite) 0.02-0.98 aralığında algılanmıştır.

Peynir altı suyu ile ũretilen ũrũnler genel olarak tũketiciler tarafından fazla beğenilmemiştir. Ancak PL₂ örneği tũketiciler tarafından beğeni yũnũnden diğerlerinden daha çok tercih edilmiştir.

Mikrobiyolojik analizlerde fermente içeceklerin streptokok, laktokok ve maya miktarları belirlenmiştir. Depolama sonunda laktokok ve maya sayımlarında ẽnemli bir değişim gũrũlmezken, streptokok sayılarının azaldığı saptanmıştır.

Gũnũmũzde insan sağlığına son derece yararlı olan kefire ilgi giderek artmaktadır. Kefir Tũrk halkının damak tadına hitap eden yoğurt ve ayran benzeri bir tada sahiptir ve bu nedenle ũlkemizde tercih edilen fermente bir sũt ũrũnũdũr. Kefir geleneksel yũntemle evlerde ũretilmeye devam ederken endũstriyel olarak fabrikalardaki ũretiminde de artış olduğu gũrũlmektedir. Çeşitli firmalar tarafından ũretilen sade ve meyveli kefir eşitleri marketlerdeki yerini almıştır. Endũstriyel ũretimde kullanılan starter kũltũrlerin bileşimlerinin dane kũltũre oranla daha stabil olduğu belirlenmiştir. Fakat her kefir kũltũrũnũn, uezellikle dane, farklı uezelliklere sahip olduğu da saptanmıştır.

Kefir kültürleri süte mayalanarak fermente edilmektedir. Yapmış olduğumuz çalışmada sütün dışında peynir altı suyuna da mayalanan kefir kültürlerinin duyuşal özellik yönünden içilebilir özellikte olduğu belirlenmiştir. Böylece peynir altı suyundan üretilen fermente içecekler yeni bir fonksiyonel gıda ürünü olarak düşünülebilir.

Sonuç olarak gerek sütte gerekse peynir altı suyunda dane veya liyofilize kefir kültürü kullanımı son ürünün fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerinde farklılıklara neden olmaktadır. rnlerde görülen farkların kullanılan kültürün florasından, üretim koşullarından ve hammaddeden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıda belirtilen bazı önerilerin ileride yapılacak çalışmalarda araştırmacılara ve üreticilere yol göstereceği düşünülmektedir:

1. Dane veya liyofilize kefir kültürleri diğer süt ürünlerinde kullanılarak bunların fiziksel, kimyasal, duyuşal, mikrobiyolojik özellikleri ve aroma bileşenleri araştırılabilir.

2. Peynir altı suyundan üretilen fermente ieeeklere belirli miktarda meyve aromaları ilave edilerek duyuşal özellikleri iyileştirilebilir ve yeni ürün alternatifleri oluşturulabilir.

KAYNAKLAR

- Aday S., 2010. Mihaliç Peynirinin Karakteristik Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Adiloğlu A., Gönülateş N., İşler M., Şenol A., 2013. Kefir Tüketiminin İnsan Bağışıklık Sistemi Üzerine Etkileri: Bir Sitokin Çalışması, *Mikrobiyoloji Bülteni*, 47 (2): 273-281.
- Alpkent Z., Demir M., 2004. Kefir ve Kefirin Sağlık Üzerine Etkileri, <http://gida.muhsak.akdeniz.edu.tr>.
- Altuğ T., Elmacı Y., 2005. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme, *Meta Basım*, İzmir, s:130.
- Angula L., Lopez E., Lema C., 1993. Microflora Present in Kefir Grains of the Galician Region (North-West of Spain), *Journal of Dairy Science*, 60, 263-267.
- Anonim, 1994. TS-1018 Çiğ İnek Sütü Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 15 s.
- Anonim, 1997. *IDF 149A*, Dairy Starter Cultures of Lactic Acid Bacteria (LAB), Brussels, Belgium.
- Anonim, 2001a. Türk Gıda Kodeksi-Fermente Sütler Tebliği, *Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı* Tebliğ Nu:2001/21, Ankara.
- Anonim, 2001b. Muhafaza Süresince Kefirin Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Niteliklerindeki Değişmeler, *Tarım Ve Köy İşleri Bakanlığı Dergisi*, Sayı: 137.
- Anonim, 2007. Kefir, Gıda Teknolojisi, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Mesleki Eğitim ve Öğretim Modülleri, Ankara.
- Anonim, 2009. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği, *Resmi Gazete* Tarihi: 16.02.2009 Resmi Gazete Sayısı: 27143.

- Anonim, 2014. <http://www.mailce.com/wp-content/uploads/kefir.jpg>
- AOAC, 2000. *Official Methods of Analysis of AOAC International*, Volume I, II, 17 th Edition, Gaithersburg, ABD.
- Artık N., Konar N., 2013. Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi, *Gıda Bilimi ve Teknolojisi*, (Eskişehir: Web Ofset Basım).
- Assadi M., Abdolmaleki F., Mokarrame F.F. 2008. Application of Whey in Fermented Beverage Production Using Kefir Starter Culture, *Nutrition & Food Science*, 38(2): 121-127.
- Atasoy A.F., 2004. Farklı Tür Sütlerden Yapılan Urfa Peynirlerinin Nitelikleri Üzerine Değişik Pastörizasyon Normlarının ve Starter Kültürlerinin Etkileri, Doktora Tezi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Atamer M., Sezgin E., 1986. Yoğurtlarda Kurumadde Artırımının Pıhtının Fiziksel Özelliklerine Etkisi, *Gıda*, 11, 327-331.
- Atamer M., Sezgin E., Yetişmeyen A., 1988. Torba Yoğurdunun Bazı Niteliklerinin Araştırılması, *Gıda*, 13, 283-288.
- Avşar Y.K., Karagul Yuceer Y., Drake M.A., Singh T.K., Yoon Y., Cadwallader K.R., 2004. Characterization of Nutty Flavor in Cheddar Cheese, *Journal of Dairy Science*, 87, 1999-2010.
- Başpınar E., Mendeş M., Çamdeviren H., 2000. Multidimensional Scaling Analysis and Its Usage, *Biyoteknoloji (KUKEM)*, 24, 89–98.
- Beshkova D.M., Simova E. D., Simov Z. I., Frengova G. I., Spasov Z. N. 2002. Pure Cultures for Making Kefir, *Food Microbiology*, 19, 537-544.
- Beshkova D. M., Simova E.D., Frengova G.I., Simov Z.I., Dimitrov Zh.P. , 2003. Production of Volatile Aroma Compounds by Kefir Starter Cultures, *International*

- Dairy Journal*, 13, 529-535.
- Bradley Jr.R.L., Arnold Jr.E., Barbano D.M., Semerad R.G., Smith D.E., Vines B.K.,1992. Chemical and Physical Methods. In Standard Methods for the Examination of Dairy Products, ed: Marshall, R.T., *American Public Health Association*, Washington D.C., 433-531.
- Chen H.C., Wang S.Y. Chen M.J., 2008. Microbiological Study of Lactic Acid Bacteria in Kefir Grains by Culture - Dependent and Culture-Independent Methods, *Food Microbiology*, (25),492-501.
- Collins Y.F., McSweeney P.L.H., Wilkonson M.G., 2003. Lipolysis and Free Fatty Acidn Catabolism in Cheese: A Review of Current Knowledge, *International Dairy Journal*, 13; 841-866.
- Çağlar A., Çağlar M., 2013. Süt ve Süt Ürünleri 2. *Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi*, Konya.
- Dave R., Shah N.,1996. Evaluation of Media for Selective Enumeration of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* and *bifidobacteria*, *Journal of Dairy Science*, 79 :1529-1536.
- 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.
- Duitschaever C. L., Kemp N., Emmons D., 1987. Pure Culture Formulation and Procedure for the Production of Kefir, *Milchwissenschaft*, 42(2), 80-82.
- Ersoy M., Uysal H., 2003. Süttozu, Peynir altı Suyu Tozu ve Yayıkaltı Karışımları ile Üretilen Kefirlerin Özellikleri Üzerine Bir Araştırma II. Bazı Fiziksel ve Duyusal Özellikler, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2003, 40 (1):79-86.

- Esmek E., 2014. Kefir Kültürü Kullanılarak  retilen Peynir Altı Sulu  ceceğin Bazı  zellikleri ve Depolama Süresinin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Farnworth E., Mainville I., 2003. Kefir: A Fermented Milk Product, *Handbook of Fermented Functional Foods* (Florida:CRC Press), p.77-112.
- Garrote G.L., Abraham A.G., De Antoni L., 1997. Preservation of Kefir Grains, A Comparative Study, *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 30, 77-84.
- Garrote G.L., Abraham A. G., Antoni G.L. 1998. Characteristics of Kefir Prepared with Different Grain: Milk Ratios, *Journal of Dairy Research*, 65 (1), 149-154.
- Gatfield I.L., 1988. Production of Flavor and Aroma Compounds by Biotechnology, *Food Technology*, 42(10) : 110-122, 169.
- G l O., Mortas M., Atalar I., Dervisoglu M., Kahyaoglu T., 2015. Manufacture and Characterization of Kefir Made from Cow and Buffalo Milk, Using Kefir Grain and Starter Culture, *Journal of Dairy Science*, Vol. 98 No.3, p.1363-2073.
- G ne  Y., Doğrul  ., 2012. Geleneksel S t  r nlerinden ‘Kefir ve Kımız’ 3. *S t ve S t Hayvancılığı Kongresi*, Aksaray.
- Gürsel A., G rsoy A., Erg l E., Erdoğdu N.G.,1990.S tlere Uygulanan Farklı Isı  şlemi Koşullarının Kefir Kalitesi  zerine Araştırmalar, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 14 (1), 166-177.
- G zel-Seydim Z.B., Seydim A.C., Grene A.K., Bodine A.B., 2000a. Determination of Organic Acids and Volatile Flavor Substances in Kefir during Fermentation, *Journal of Food Composition and Analysis*, 13, 35-43.
- G zel-Seydim Z.B., Seydim A.C., Greene A.K., 2000b. Organic Acids and Volatile Flavor Components Evolved During Refrigerated Storage of Kefir, *Journal of*

- Dairy Science*, 83, 275-277.
- Güzel-Seydim Z.B., Wyffels J.T., Seydim A.C., Greene A.K., 2005. Turkish Kefir and Kefir Grains: Microbial Enumeration and Electron Microscopic Observation, *International Journal of Dairy Technology*, 58 (1), 25-29.
- Güzel-Seydim Z. B., Seydim A.C., Greene A. K., Taş T., 2006. Determination of Antimutagenic Properties of Acetone Extracted Fermented Milks and Changes in Their Total Fatty Acid Profiles Including Conjugated Linoleic Acids, *International Journal of Dairy Technology*, 59 (3), 209-215.
- Güzel- Seydim Z.B., Seydim A.C., Özer B., Kök-Taş T., 2013. Effects of Different Fermentation Parameters on Quality Characteristics of Kefir, *American Dairy Science Association*, 96: 780–789.
- Hafliger M., Spillmann H., Puhani Z., 1991. Kefir - A Fascinating Cultured Milk Product, *Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft*, 112 (13), 370-375.
- IDF (International Dairy Federation), 1982. Determination of the Total Solid Content (Cheese and Processed Cheese), *IDF Standard 4A*, Brussels: International Dairy Federation.
- Irigoyen A., Akana I., Castiella M., Torre P., Ibanez F.C., 2005. Microbiological, Physicochemical and Sensory Characteristics of Kefir during Storage, *Food Chemistry*, 90, 613-620.
- İşleten M., Karagül-Yüceer Y., 2006. Effects of Dried Dairy Ingredients on Physical and Sensory Properties of Nonfat Yogurt, *Journal of Dairy Science*, 89, 2865-2872.
- Jansen R.G., Sampugna J., 1964. Lipolysis of Synthetic and Milk Triglycerides by Pregastric Esterase, *Journal of Dairy Science*, 47 (6), p. 664.

- Jay J., 1982. Effect of Diacetyl on Foodborne Microorganisms, *Journal of Food Science*, (47),1829-1831.
- Kaptan N., 1982. Toplum Sağlığında Kefirin Önemi, *Tübitak, Bilim ve Teknik Dergisi*, 176 (33), 33-35.
- Karagözlü C., 1990. Farklı Isıl İşlem Uygulanmış İnek Sütlerinden Kefir Kültürü ve Tanesi ile Üretilen Kefirlerin Dayanıklılığı ve Nitelikleri Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ürünleri Teknoloji Ana Bilim Dalı, Bornova-İzmir.
- Karagül-Yüceer Y., Drake M., Cadwallader K.R., 2001. Aroma-Active Components of Nonfat Dry Milk, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 2948-2953.
- Karagül-Yüceer Y., Drake M.A., Cadwallader K.R., 2003. Aroma-active Components of Liquid Cheddar Whey, *Journal of Food Science*, 68(4): 1215-1219.
- Karagül-Yüceer Y., İşleten M., Mendeş M., 2009a. Ezine peyniri I. Aroma Karakterizasyonu, *Gıda*, 34 (6): 373-380.
- Karagül Yüceer Y., Tuncel B., Güneşer O., Engin B., İşleten M., Yaşar K., Mendeş M., 2009b. Characterization of Aroma-Active Compounds, Sensory Properties and Proteolysis in Ezine Cheese, *Journal of Dairy Science*, 92: 4146–4157.
- Karagül-Yüceer Y., Güneşer O., 2010. Keçi Sütünün Kefir Üretiminde Kullanılması: Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikler, *Ulusal Keçicilik Kongresi*, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Matbaası Terzioğlu Kampüsü, 336 s. Çanakkale.
- Karatepe P., Yalçın H., Patır B., Aydın I., 2012. Kefir ve Kefirin Mikrobiyolojisi, *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi Türkiye*, 10 (1) :1-10.
- Koroleva N.S., 1988a. Technology of Kefir and Kumys, *Science and Technology Fermented Milks*, Bulletin of IDF 227.

- Koroleva N.S., 1988b. Starters for Fermented Milks, *Science and Technology of Fermented Milks*, Bulletin of IDF 227.
- Kranenburg R., Kleerebezem M., Vlieg J.H., Ursing B.M., Boekrost J., Smit B.A., Ayad E.H.E., Smit G., Siezen R., 2002. Flavour Formation from Amino Acids by Lactic Acid Bacteria: Predictions from Genome Sequence Analysis, *International Dairy Journal*, 12; 111-121.
- Kınık Ö., Akalın A.S., Gönç S., 1998. Kefir Üretimi ve Depolama Sırasında Organik Asitlerin Değişimi Üzerine Bir Araştırma. V. *Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Geleneksel Süt Ürünleri, Milli Produktivite yayınları*: 621, 361-368, Ankara.
- Koçak C., Gürsel A., 1981. Kefir, *Gıda*, 6(4), 11-14.
- Konar A., Şahan N., 1989. İnek, Keçi ve Koyun Sütü Kefirlerinin Bazı Özellikleri ve Olgunlaştırma Sürelerinin Etkileri, Bursa I. *Uluslararası Gıda Sempozyumu*, s.184-197. Bursa.
- Kurmann J.A., Rasic J.L., Kroger M. 1992. Encyclopedia of Fermented Fresh Milk Products, *Published by Van Nostrand Reinhold*, NewYork, p. 156-161.
- Kruskal J.B., 1964. Multidimensional Scaling by Optimizing Goodness of Fit to a Nonmetric Hypothesis., *Psychometrika*, 29, 1-27.
- Kwak H.S., Park S.K., Kim D.S., 1996. Biostabilization of Kefir with A Nonlactose Fermenting Yeast, *Journal of Dairy Science*, 79 (6), 937-942.
- Lee K.S., Kim D.S., 1986. Microbiological Characteristics of Kefir Cultures, *Korean Journal of Dairy Science*, 8 (4): 266-274.
- Libudzisz Z., Piatkiewicz A., 1990. Kefir Production in Poland. *Dairy Industries International*, 55 (7): 31-34.
- Liu J.R., Lin C.W., 2000. Production of Kefir from Soymilk with or without Added

- Glucose, Lactose or Sucrose, *Journal of Food Science*, 65(4):716-719.
- Magalhaes K., Dragone G., Pereira G., Oliveira J., Domingues L., Teixeira J., Silva J., Schwan R., 2011. Comparative Study of the Biochemical Changes and Volatile Compound Formations During the Production of Novel Whey-Based Kefir Beverages and Traditional Milk Kefir, *Food Chemistry*, 126, 249-253.
- Marshall V.M., Cole W.N., Brooker B.E., 1985. Observations on the Structure of Kefir Grains and The Distribution of The Microflora, *Journal of Applied Bacteriology*, 57 (3), 491-497.
- McSweeney P.L.H., Sousa M.J., 2000. Biochemical Pathways for the Production of Flavour Compounds in Cheeses During Ripening: A Review, *Lait*, 80: 293-324.
- Meilgaard M., Civille G.V., Carr B.T., 1999. Descriptive Analysis Techniques, Sensory Evaluation Techniques, 3. Edition CRC Press, Inc. Boca Raton, FL., p. 387.
- Muir D.D., Tamime A.Y., Wszolek M., 1999. Comparison of the Sensory Profiles of Kefir, Buttermilk and Yogurt, *International Journal of Dairy Technology*, 52 (4), 129- 134.
- NEN, 1969. Netherlands Standard. Butyrometric Determination of the Fat Content of Cheese (Gerber van Gulik Method), *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 23: 214 - 220.
- Neve H., 1992. Analysis of Kefir Grain Starter Cultures by Scanning Electron Microscopy, *Milchwissenschaft*, 47 (5), 275-278.
- NIST, 2008. NIST /EPA /NIH Mass Spectral Library (NIST 08). National Institute of Standards and Technology Standard Reference Data Program, Gaithersburg, MD 20899.
- Ott A., Hugli A., Baumgartner M., Chaintreau A., 2000. Sensory Investigation of Yogurt

- Flavor Perception: Mutual Influence of Volatiles and Acid, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 48, 441-450.
- Reineccius G., 1999. Flavor Analysis. In Source Book of Flavors. *Apsen Publication*, Gaithersburg, MD., 61-115 p.
- Renner E., Saldamlı I., 1983. Beslenme Açısından Fermente Süt Ürünleri, *Gıda*, 8 (6), 297-311.
- Rossi J., 1978. The Kefir Microorganisms: Acetic Acid Bacteria, *Scienza Tecnica Lattiero Caseria*, 29, 221-227.
- Rossi J., Gobbetti M. 1992. Multistarter for Making Kefir by Continuous Process, *Annali di Microbiologia ed Enzimologia*, 41 (2), 223-226.
- Sezginer A., 1980. Kefirin Hikayesi, *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, 151(13), 37-39.
- Sheskin DJ., 2000. Parametric and Nonparametric Statistical Procedures, *Chapman & Hall/CRC, New York, USA*, P.p, 669- 684.
- Smit G., Simit A.S., Engels W.J.M., 2005. Flavour Formation by Lactic Acid Bacteria and Biochemical Flavour Profiling of Cheese Products, *Federation of European Microbiological Societies Microbiology Reviews*, 29; 591-610.
- Tamime A.Y., 1978. The Production of Yoghurt and Concentrated Yoghurt from Hydrolysed Milk, *Cultured Dairy Products Journal*, 13 (3), 16-21.
- Tamime A.Y., Robinson R.K., 1999. Yoghurt: Science and Technology, Second Edition, *Woodhead Publishing Limited and Chemical Rubber Company Press Limited Liability Company*, England, p 619.
- Terzi G., 2007. Kefirin Bileşimi ve Beslenme Açısından Önemi, *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 78(1), 24-30.
- T.S., 2001. Uzun Ömürlü Süt Standardı, *Türk Standartlar Enstitüsü*, T.S., 1192, Ankara.

- Uzkuç H., 2014. Keçi Peynirinin Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Hızlı Olgunlaştırmanın Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Ünlütürk A., Turantaş F., 1996. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, *Ege Meslek Yüksekokulu Yayınları*, Yayın No: 19, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, 140s.
- Van den Dool H., Kratz P.D., 1963. A Generalization of the Retention Index System Including Linear Temperature Programmed Gas Liquid Partition Chromatography, *Journal of Chromatography*, 11: 463-471.
- Wiley, 2005. *Wiley Registry of Mass Spectral Data* 7. Edition (Fred. W. McLafferty) ISBN: 978-0471473251, 2005 (CD-ROM).
- Witthuhn R.C., Schoeman T. Britz T.J., 2005. Characterisation of Microbial Population at Different Stages of Kefir Production and Kefir Grain Mas Cultivation, *International Dairy Journal*, 15 (2005) 383-389.
- Wszolek M., Tamime A.Y., Muir D.D., Barclay M.N.I., 2001. Properties of Kefir Made in Scotland and Poland Using Bovine, Caprine and Ovine Milk with Different Starter Cultures, *Lebensmittel –Wissenschaft und Technologie*, 34, 251-261.
- Yaygın H., 1995, Yoğurt, *III. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu 2-3 Haziran 1994-İstanbul*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No:548.
- Yıldız F., 2009. Farklı Yağ Oranlarının ve Farklı Starter Kültürlerin Kefirin Nitelikleri Üzerine Etkisi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 200 s. Ankara.

Yüksekdağ Z., Beyatlı Y., 2003. Kefir Mikroflorası ile Laktik Asit Bakterilerinin

Metabolik Antimikrobiyal ve Genetik Özellikleri, *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 1(2),49-69.

EKLER

EK 1.

Ölçülendirme Çalışmaları

Önünüzde bulunan kodlanmış ‘yoğunluğu bilinmeyen’ çözeltileri tadarak yoğunluklarını skala üzerinde işaretleyiniz.

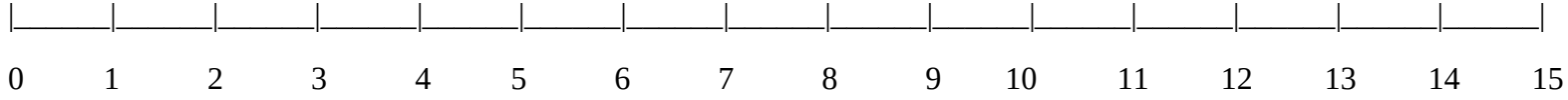
Referens çözeltileri de tatmanız skala üzerindeki değerleri hatırlamanıza yardımcı olacaktır.

Aromatikler

1. Pişmiş

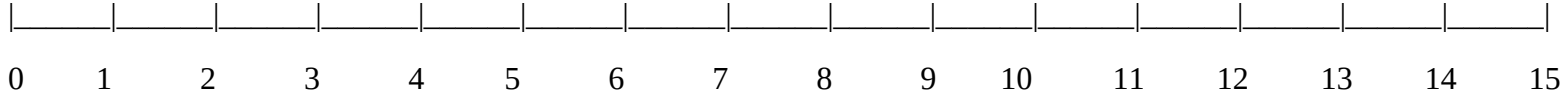
Referans = sterilize süt

—



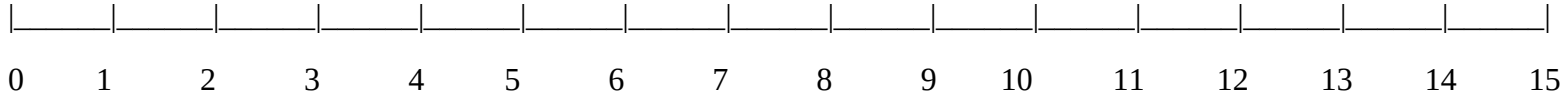
2. Kremamsı

Referans = krema/tereyağı



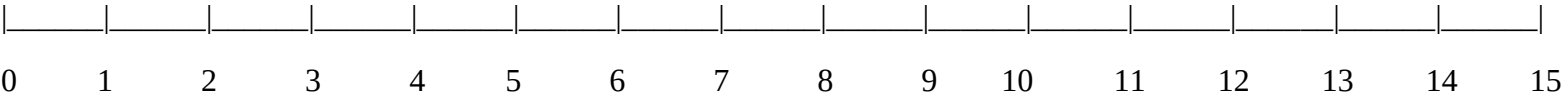
3. Fermente

Referans = yoğurt



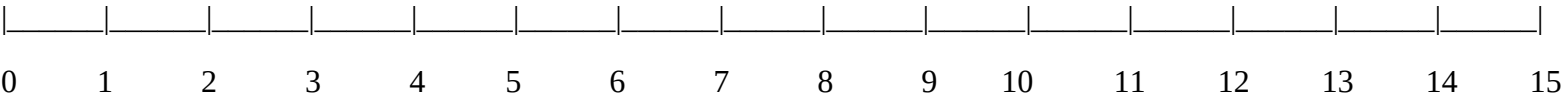
4. Hayvansı (Koyun, inek vb.)

Referans= Na-Kazeinat



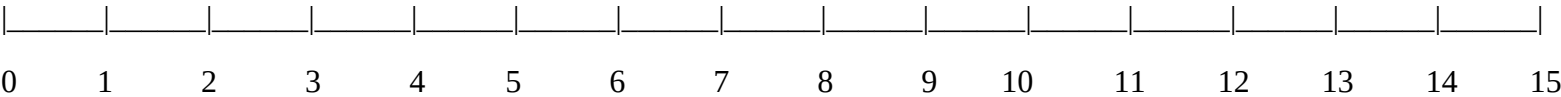
5. Süthane/Sütümsü

Referans= süt



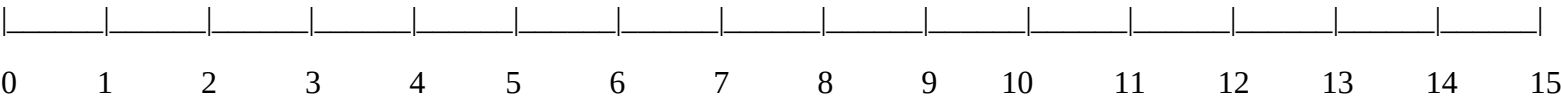
6. Alkol/Kolonya

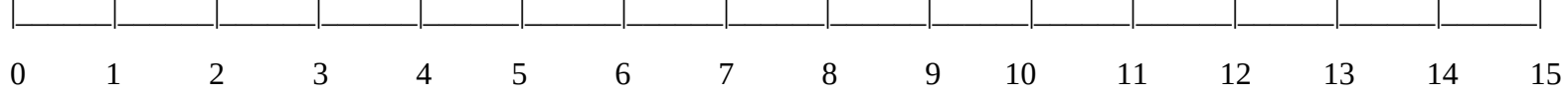
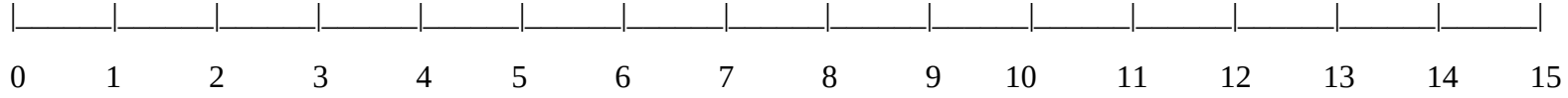
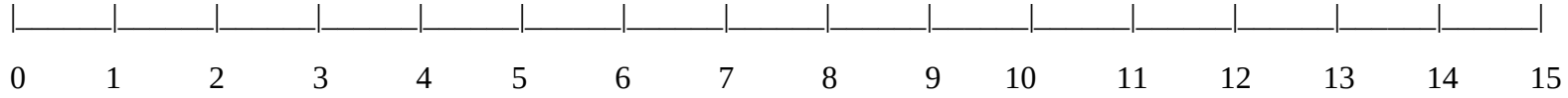
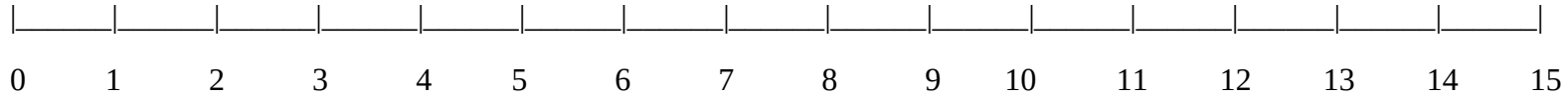
Referans = etil alkol



7. Karton/Yavan

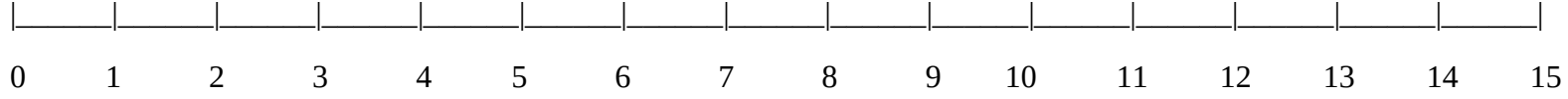
Referans = ıslak karton



8. Mayamsı**Referans = ekmek / bira mayası****9. PAS****Referans = teleme, çökelek****10. Serbest yağasitleri/ransit****Referans = bütirik asit****11. Diğer:**

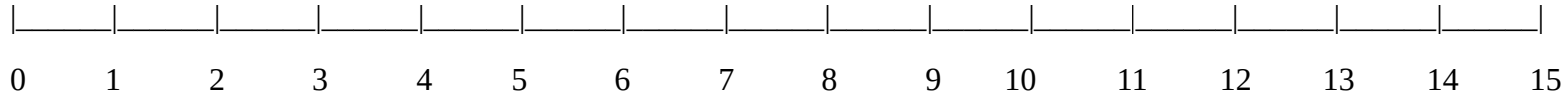
Temel Tatlar

Tatlı



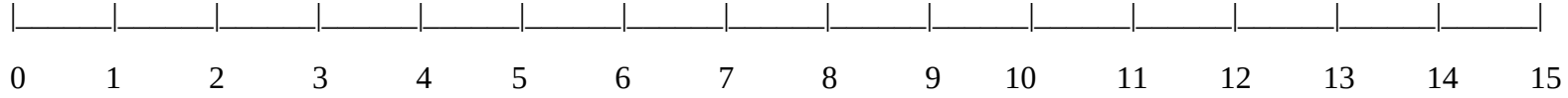
%2 şeker = 2 %5 şeker = 5 %10 şeker = 10

Tuzlu



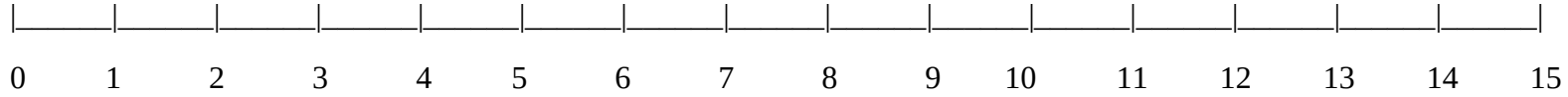
%0.2 NaCl= 2.5 %0.35 NaCl = 5 %0.5 NaCl = 8.5

Ekşi



%0.05 sitrik asit = 2 %0.08 sitrik asit = 5 %0.15 sitrik asit = 10

CO₂ (bite)



Referans: Maden suyu: 8-10

EK 2.

SÜT-FERMENTE İÇECEK DUYUSAL DEĞERLENDİRME

AROMA ve TAT FORMU

İsim:

Tarih:

	FERMENTE İÇECEK (#)							
<u>Aromatikler</u>								
Pişmiş								
Kremamsı								
Fermente								
Hayvansı								
Süthane/Sütümsü								
Alkol/Kolonya								
Karton/Yavan								
<u>Temel tatlar</u>								
Ekşi								
Tatlı								
Tuzlu								
CO ₂ (Bite)								
Diğer (Mayamsı)								

EK 3.**PEYNİR ALTI SUYU-FERMENTE İÇECEK DUYUSAL DEĞERLENDİRME
AROMA ve TAT FORMU****İsim:****Tarih:**

	FERMENTE İÇECEK (#)							
<u>Aromatikler</u>								
Pişmiş								
Kremamsı								
Peynir altı suyu								
Fermente								
Mayamsı								
Hayvansı								
Süthane/Sütümsü								
Alkol/Kolonya								
Karton/Yavan								
<u>Temel tatlar</u>								
Ekşi								
Tatlı								
Tuzlu								
CO ₂ (Bite)								
Diğer (Ransit)								

EK 4.

FERMENTE İÇECEK-TÜKETİCİ TESTİ

- 1) Size verilen kefir örneklerini aşağıda verilen sıraya göre **görünüş**, **kıvam** ve **tat-koku** yönünden değerlendiriniz
- 2) Ürünlerin sizde bıraktığı etkiye göre, aşağıdaki skalayı kullanarak 1 ile 9 arasında bir numarayı daire içerisine alınız.
- 3) Ürünleri **genel** beğeni sırasına koyunuz. (En çok beğenilen=1, En az beğenilen= 4)

Ürün Kodu:816

	Hiç beğenmedim			Ne beğendim				Çok fazla beğendim		Beğeni Sırası
Görünüş	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Kıvam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Tat-Koku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Ürün Kodu: 125

	Hiç beğenmedim			Ne beğendim				Çok fazla beğendim		Beğeni Sırası
Görünüş	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Kıvam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Tat-Koku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Ürün Kodu: 321

	Hiç beğenmedim			Ne beğendim				Çok fazla beğendim		Beğeni Sırası
Görünüş	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Kıvam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Tat-Koku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Ürün Kodu:657

	Hiç beğenmedim			Ne beğendim				Çok fazla beğendim		Beğeni Sırası
Görünüş	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Kıvam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Tat-Koku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: İrem Şen

Doğum Yeri: Balıkesir

Doğum Tarihi: 06.10.1990

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce, Almanca

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar -SCI -Diğer

b) Bildiriler -Uluslararası -Ulusal

c) Katıldığı Projeler

İŞ DENEYİMİ

Doyuran Yemek Fabrikası (2014-9 ay)

İLETİŞİM

E-posta Adresi: irem_sen0610@hotmail.com

