ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YAYIK TEREYAĞI ÜRETİMİNDE FARKLI KÜLTÜR KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Marwa HADDAR

SÜT TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2017

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Marwa HADDAR tarafından hazırlanan **"Yayık Tereyağı Üretiminde Farklı Kültür Kullanım Olanaklarının Araştırılması"** adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından ?/08/2017 tarihinde oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Ebru ŞENEL
Ankara Üniversitesi
Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri:

Başkan : **Prof. Dr. Barbaros ÖZER**
Ankara Üniversitesi
Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

Üye :**Prof. Dr. Muammer GÖNCÜOĞLU**
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Gıda Hijyeni ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Üye : **Doç. Dr. Ebru ŞENEL**
Ankara Üniversitesi
Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN
Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

08.08.2017



Marwa HADDAR

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YAYIK TEREYAĞI ÜRETİMİNDE FARKLI KÜLTÜR KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Marwa HADDAR

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ebru ŞENEL

Bu araştırmada, dört farklı starter kültür kombinasyonlarının kullanılarak üretilen ham madde yoğurtlardan elde edilen Yayık tereyağlarının bazı kimyasal özellikleri (serum pH'sı, titrasyon asitliği, yağ oranı),lipolitik ve oksidatif nitelikleri (asit değeri, peroksit değeri serbest yağ asitleri içeriği) aroma profili ve duyusal özellikleri incelemiştir. Bu amaçla 4 farklı Yayık tereyağı örneği (A: St1/ Lb 1 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ, B: St1/ Lb2 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ, C: CHI kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ, and D: Y080 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ) x 3 depolama periyodu (1, 30, ve 60 günler) x 3 tekerrür olmak üzere toplam 36 örnekte analizler paralelli olarak yapılmıştır.

Farklı tereyağları ve depolama süresinin; örneklerin serum pH'sı, titrasyon asitliği ve serbest yağ asidi içeriği üzerine etkisi istatistiki olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. A ve C Yayık tereyağlarında depolama süresince serum pH'nın azaldığı, B ve D örneklerinde ise arttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte depolama süresince titrasyon asitliği içeriği'nin A ve D örneklerinde arttığı ve B ve C tereyağlarda azaldığı saptanmıştır. Asit ve peroksit değeri üzerine farklı kültür kullanımı ve depolama süresinin etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Serbest yağ asitleri miktarı B örneğinde en yüksek düzeyde saptanmıştır bunu A , D ve C örnekleri izlemiştir. Düşük moleküllü serbest yağ asitleri en düşük A örneğinde saptanmıştır. Tereyağlarında uçucu bileşikler depolamanın 1, 30 ve 60 günlerinde SPME/GC-MS tekniği kullanılarak belirlenmiştir. Tereyağı örneklerinde asit (9), ketone (8), alkol (4), aldehit (3), ester (1), alkan (4), alken (1) ve muhtelif bileşikler (5) olmak üzere toplam 35 adet uçucu bileşik tespit edilmiştir. Bu bileşiklerden, 2-Butanone, 2-Butanone 3-hydroxy, 2-Heptanone, 2-Pentanone, Butyric acid, Methyl butyrate tüm Yayık tereyağı örneklerinde saptanmıştır. Depolama süresince bütün tereyağı örneklerinde görünüş, koku, tat ve yapı bakımından yüksek puan almışlardır. Panelistlerce A ve B örnekleri C ve D örneklerine kıyasla daha fazla beğeni kazanmışlardır.

Ağustos 2017 69 sayfa

Anahtar Kelimeler: Yayık Tereyağı, Starter Kültür, Serbest Yağ Asitleri, Aroma Bileşenleri

ABSTRACT

Master Thesis

AN INVESTIGATION OF POSSIBILITIES USING DIFFERENT STARTER CULTURE IN THE PRODUCTION OF YAYIK BUTTER

Marwa HADDAR

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Dairy Technology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ebru ŞENEL

In this study, some chemical properties (serum pH, titrable acidiy, fat constants), lipolytic and oxidative properties (acid value, peroxide value, free fatty acids compound), volatile compounds, and sensory properties and of Yayik butters produced from yoghurt made from four different starter cultures during storage were analyzed. For this purpose, analyses were made in total 36 samples produced from 4 types of butter (A: St1 / Lb 1, B: St 1/ Lb 2, C: CHI and D: Y080 F) for 3 storage periods (1^{st}, 30^{th} and 60^{th} days of storage) for 3 repetitions.

It was found that Yayık butter type and storage period had significant effect ($p<0.05$) on some chemical properties of the samples (serum pH and titratable acidity) and free fatty acids contants. Serum pH values, were decreased in A and C samples and increased in B and D samples during the storage period. Titratable acidity increased in A and D yayık butter and decreased in B and C samples. Yayık butter type and storage period had significant effect ($P>0.05$) on acid and peroxide values. Free fatty acids content of the B samples was the highest, followed by A, D and C samples. Low Molekular fatty acids content of A Yayık butter was lower than the other samples. The volatile compounds of the butters were identified by using the SPME/GC-MS techniques at 1^{st}, 30^{th} and 60^{th} days of the storage period. Totally 35 volatile compounds including acids (9), ketones (8), alcohols (4), aldehydes (3), esters (1), alcans (4), alcens (1) and other compounds (5) were identified in butter samples. Of these compounds, 2-Butanone, 2-Butanone 3-hydroxy, 2-Heptanone, 2-Pentanone, Butyric acid, Methyl butyrates were identified in all samples. Acid and ketone were detected mostly in the sample A, B , C and D, in decreasing order. Sensory analysis scores were approximatly the same in all samples during the storage period and the highest scores were belonged to the A and butter.

Ağustos 2017 69 pages
Key Words: Yayık Butter, Starter Culture, Free Fatty Acids, Aroma Compounds

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösteren, ilgisini ve önerilerini göstermekten kaçınmayan ve destek olan değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ebru ŞENEL'e (Ankara Üniversitesi Süt Teknolojisi Anabilim Dalı) sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Yüksek lisan eğitimim boyunca yardım, bilgi ve tecrübeleri ile bana destek olan Süt Teknolojisi Bölümünü tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca yardımlarını esirgemeyen Araş. Gör. Dr Elif Ayşe ANLI'ya ve laborant Seval MUNGAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım boyunca maddi ve manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yanlız bırakmayan aileme ve arkadaşlarıma da sonsuz teşekkürler ederim.

Marwa HADDAR
Ankara, Ağustos 2017

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI
ETİK…… i
ÖZET…… ii
ABSTRACT…… iii
TEŞEKKÜR…… iv
KISALTMALAR DİZİNİ…….…….. vii
ŞEKİLLER DİZİNİ……..... viii
ÇİZELGELER DİZİNİ…….…. ix
1. GİRİŞ……..... 1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ÖZETLERİ…….….. 3
3. MATERYAL ve YÖNTEM…… 9
3.1 Materyal…….…. 9
3.1.1 Çiğ süt…….. 9
3.1.2 Krema…….…..…. 9
3.1.3 Starter kültür……....……..…. 9
3.2 Yöntem…… 10
3.2.1 Hammadde yoğurt üretimi…….…..…. 10
3.2.2 Yayık tereyağ üretimi ……... 11
3.2.3 Uygulanan analizler ……...……...……...……..... 13
3.2.3.1 Hammadde yoğurtlarda kimyasal analizleri ……..…..... 13
3.2.3.1.1 Yağ içeriği ……....…… 13
3.2.3.1.2 Kurumadde içeriği…… 13
3.2.3.1.3 pH değeri……...…… 13
3.2.3.1.4 Titrasyon asitliği…….….. 13
3.2.3.2 Tereyağlarına kimyasal analizleri……...……...… 13
3.2.3.2.1 Yağ içeriği…….. 13
3.2.3.2.2 Su/YKM içeriği……. 14
3.2.3.2.3 Serum pH değeri……...…… 14
3.2.3.2.4 Titrasyon asitliği……..…. 14
3.2.3.2.5 Asit değeri……...…….. 14
3.2.3.2.6 Peroksit değeri……...…..…. 15
3.2.3.2.7 Serbest yağ asitlerinin belirlenmesi…… 16
3.2.3.2.8 Aroma bileşenlerinin belirlenmesi……..…. 19
3.2.3.2.9 Duyusal değerlendirilme……..…. 20
3.2.3.3 İstatistiksel analizler……...…… 20
4. BULGULAR ve TARTIŞMA…… 21
4.1Yoğurt Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütlerin Genel Özellikleri……...…. 21
4.2 Hammadde Yoğurtlara İlişkin Özellikler……...…. 21
4.2.1 Toplam kurumadde…… 21
4.2.2 Yağ…….….. 22
4.2.3 Titrasyon asitliği……...…. 23
4.2.4 Hammadde yoğurtların serbest yağ asitleri değerleri…… 24

4.2.5 Hammadde yoğurtların aroma bileşenleri…….. 27
4.3 Yayık Tereyağlarına İlişkin Özellikler……..….. 28
4.3.1 Su oranı…… 28
4.3.2 Yağ içeriği…….…….…….…….…….…. 29
4.3.3 Serum pH değeri…… 30
4.3.4 Titrasyon asitliği……..... 32
4.3.5 Asit değeri …….. 33
4.3.6 Peroksit değeri……...… 36
4.3.7 Serbest yağ asitleri……..…… 37
4.3.7.1 Bütirik asit ($C_{4:0}$) ……...… 38
4.3.7.2 Kaproik asit ($C_{6:0}$)……...…… 39
4.3.7.3 Kaprilik asit ($C_{8:0}$)……...…… 40
4.3.7.4 Kaprik asit ($C_{10:0}$) ……... 43
4.3.7.5 Laurik asit ($C_{12:0}$) ……... 43
4.3.7.6 Miristik asit ($C_{14:0}$) ……..... 44
4.3.7.7 Palmitik asit ($C_{16:0}$)…….. 45
4.3.7.8 Stearik asit ($C_{18:0}$)……...…… 46
4.3.7.8 Oleik asit ($C_{18:0}$) ……..…… 47
4.3.8 Aroma bileşenleri……...… 49
4.3.9 Duyusal değerlendirme……..… 55
4.3.9.1 Görünüş…… 56
4.3.9.2 Koku…… 56
4.3.9.3 Tat…… 57
4.3.9.4 Yapı……..…… 58
4.3.9.5 Genel kabuledilebilirlik ……..… 59
5. SONUÇLAR…… 61
KAYNAKLAR…… 64
ÖZGEÇMİŞ…… 69

KISATMALAR DİZİNİ

dk	Dakika
Rpm	Dakikada devir sayısı
LAB	Laktik asit bakterileri
Lb	*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*
St	*Streptococcus thermophilus*
SYA	Serbest yağ asitleri
ppm	Parts per millions
µm	Mikrometre
mek	Miliekivalent

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Hammadde yoğurt üretimi……..…….... 11
Şekil 3.2 Yayık tereyağının üretimi…….…... 12
Şekil 4.1 Yayık tereyağlarında ortak saptanan aroma bileşenler……...……..… 52

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1	Hammadde yoğurt üretiminde kullanılan çiğ sütün bazı özellikleri...…	21
Çizelge 4.2	Hammadde yoğurtların toplam kurumadde içerikleri (%).....	22
Çizelge 4.3	Hamadde yoğurtların yağ içerikleri (%)…….....	22
Çizelge 4.4	Hammadde yoğurtların titrasyon asitliği değerleri (˚SH) …….…….....	23
Çizelge 4.5	Hammadde yoğurtların serbest yağ asitlerine değerleri (ppm)……..	24
Çizelge 4.6	Hammadde yoğurtlarında serbest yağ asitleri değerlerinin molekül büyüklüğüne göre dağılımı (ppm) …….	26
Çizelge 4.7	Hammadde yoğurtların Aroma bileşenlerine değerleri (ppm)...….....	27
Çizelge 4.8	Tereyağlarının su oranları (%)……	29
Çizelge 4.9	Tereyağı örneklerinin yağ oranları (%)……..……....	30
Çizelge 4.10	Serum pH değeri…….…	30
Çizelge 4.11	Yayık tereyağ örneklerinin titrasyon asitliği değeri (˚SH) ……	32
Çizelge 4.12	Yayık Tereyağı örneklerinin asit değerleri (mg KOH/ g yağ)……	34
Çizelge 4.13	Yayık tereyağı örneklerinin peroksit değerleri (mek O2 /kg yağ)……..	36
Çizelge 4.14	Yayık tereyağı örneklerinin serbest yağ asitleri içeriğinin molekül büyüklüğüne göre dağılımı ……...….	37
Çizelge 4.15	Yayık tereyağlarının depolama süresince Bütirik asit miktarları ve ortalama değerleri (ppm)……	38
Çizelge 4.16	Yayık tereyağlarının depolama süresince Kaproik asit miktarları ve ortalama değerleri (ppm)……	39
Çizelge 4.17	Yayık tereyağlarının depolama süresince Kaprilik asit miktarları ve ortalama değerleri (ppm)…….	41
Çizelge 4.18	Yayık tereyağlarının depolama süresince Kaprik asit miktarları ve ortalama değerleri (ppm)……	42
Çizelge 4.19	Yayık tereyağlarının depolama süresince Laurik asit miktarları ve ortalama değerleri (ppm)…….....	43
Çizelge 4.20	Yayık tereyağlarının depolama süresince Miristik asit miktarları ve ortalama değerleri (ppm)……	44
Çizelge 4.21	Yayık tereyağlarının depolama süresince Palmitik asit miktarları ve ortalama değerleri (ppm)……	45
Çizelge 4.22	Yayık tereyağlarının depolama süresince Stearik asit miktarları ve ortalama değerleri (ppm)……	46
Çizelge 4.23	Yayık tereyağlarının depolama süresince Oleik asit miktarları ve ortalama değerleri (ppm)……	48
Çizelge 4.24	Yayık tereyağlarında saptanan aroma bileşenler (ppm)…….……	50
Çizelge 4.25	Yayık tereyağlarının Görünüş puanları……..…	56
Çizelge 4.26	Yayık tereyağlarının Koku puanları……...…	57
Çizelge 4.27	Yayık tereyağlarının Tat puanları……...…	58
Çizelge 4.28	Yayık tereyağlarının Yapı puanları……	59
Çizelge 4.29	Yayık tereyağlarının genel kabuledilebilirlik puanları……...…	60

1. GİRİŞ

Tereyağı besin değeri ve duyusal özellikleri açısından oldukça önemli bir gıdadır. Türkiye'de, tereyağı tüketimi çok yaygındır ve 2016 yılında yaklaşık 74.166 ton olarak (2015 yılına göre yaklaşık % 9,6 oranında artmıştır) hesaplanmıştır (Anonim 2015).

Tereyağı, en fazla süt yağı içeren bir süt ürünüdür. Türk Gıda Kodeksinde "ağırlıkça en az % 80, en fazla % 90 oranında süt yağı, en fazla % 2 oranında yağsız süt kuru maddesi ve en fazla %16 oranında su içeriği" ne sahip bir ürün olarak tanımlamaktadır (Anonim 2005).

Yayık tereyağı, üretiminde ham madde olarak yoğurt kullanarak elde edilen tereyağıdır. Bugüne kadar endüstriyel ölçekte üretilmemekte, geleneksel olarak evlerde veya küçük işletmelerde üretilerek mahalli köy ve pazarlarında satılmaktadır (Atamer 2016). Türkiye'nin kuzey batı ve güney kesimleri dahil olmak üzere özellikle Karadeniz ve İç Anadolu bölgelerinde geleneksel olarak üretilmekte ve tüketilmektedir.

"Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliğ" inde ilk defa Yayık tereyağı kremadan tereyağından farklı tanımlanmıştır (Anonim 2005). Üretiminde ham madde olarak yoğurdun kullanımı Yayık tereyağının özellikle tat-aroma niteliklerini krema tereyağından farklı kılmaktadır. Ham maddenin yoğurt olmasına bağımlı starter kültürün farklılığı üretilen tereyağlarında aroma bileşenlerinin niteliğinde, miktarında ve oranlarında değişikliğe neden olmaktadır. Geleneksel Yayık Tereyağı üretiminde ham madde yoğurtların üretiminde bir veya birkaç gün önceki yoğurt maya (starter kültür) olarak kullanılmakta ve üretilen yoğurtların üsteki yağlı kısım toplanarak birkaç günlük yoğurtlar karıştırılarak yayınlanmak üzere bekletilmektedir (Atamer 2004). Dolayısıyla yoğurt bakterilerinin suş ve oranlarındaki değişkenlik elde edilen yoğurtların tat-aromasının standart olmamasına ve farklı tat-aromaların oluşmasına neden olmaktadır. Yayık tereyağına ilişkin şimdiye kadar yapılan çalışmalarda genel bileşimi, mikrobiyolojik özellikleri, üretim teknolojisi ilgili parametreler üzerine çalışılmıştır (Hayaoğlu ve Konar 2001a, Sağdıç vd. 2002 Sağdıç vd. 2004, Atamer vd. 2005, Atamer vd. 2007, Şenel 2006, Öztürk 2010). Yayık

tereyağlarında kültür kullanımı üzerine Sağdıç vd. (2002) yaptıkları bir çalışmada Yayık tereyağlarından izole ettikleri laktik bakterilerin farklı kombinasyonlarını krema tereyağlarında kullanarak krema tereyağlarının niteliklerini incelmişlerdir. Dolayısıyla Yayık tereyağlarının tat-aroma özelliklerinin geliştirilmesi ve incelenmesi üzerine ham madde yoğurt üretiminde farklı kültür kombinasyonlarının kullanımına ilişkin bir çalışma bulunmamaktadır.

Süt ve süt ürünleri üretiminde laktik asit bakterilerinin (LAB) kullanımları büyük önem taşımaktadır. LAB' nin süt ve ürünlerinde kullanımı ile teknolojik özelliklerine ilavaten insan sağlığı üzerine yararlı etkileri bulunmaktadır (Hylckama 2007). LAB gıdalarda starter kültür olarak kullanılarak tat, doku, besleyici değer gibi bazı ürün özelliklerine önemli katkıda bulunmaktadırlar (Kleerebezem 2003, Hylckama 2007). Laktik asit bakterileri fermantasyon koşullarında esas bileşeni olan laktik asidi metabolizmasi sonucunda fermente ürünlerin tatlarına ve yapılarına katkıda bulunan asetik asit, asetaldehit, etanol, diasetil, alkolleri gibi diğer yan ürünleri de sentezleyebilmektedirler (Hylckama 2007, Caplice1999).

Bu çalışma, geleneksel bir ürünün endüstriyel üretim teknolojisini ortaya koymak üzere, üretim teknolojisini esas alan önceki projelerin devamı niteliğindedir. Yayık tereyağlarının tat-aroma özellikleri üzerine ham madde yoğurt üretiminde farklı kültür kombinasyonlarının kullanımına ilişkin bir çalışma da bulunmamaktadır. Bu çalışma ile ham madde yoğurt üretiminde yararlanılan kültür farklılığının, Yayık tereyağının genel niteliklerine, aroma bileşenlerine, lipolitik özelliklerine ve duyusal niteliklerine olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, geleneksel olarak üretilmiş yoğurtlardan daha önce izolasyonu ve identifikasyonu yapılmış yoğurt bakterilerinin (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*) tat-aroma ve asit oluşturma yetenekleri, lipolitik aktivitesi gibi özellikleri dikkate alınarak seçilen suşların farklı kombinasyonları ile farklı ticari yoğurt starter kültürlerin kullanılmasıyla ham madde yoğurtlar üretilerek bu yoğurtlardan elde edilen Yayık tereyağlarının bazı kimyasal (yağ oranı, su oranı, titrasyon asitliği, serum pH), lipolitik özellikleri (asit değeri, peroksit değeri, serbest yağ asitleri) ve duyusal nitelikleri ile aroma profili üzerine etkisi belirlenmiştir.

2. KURUMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

Tereyağı Anadolu mutfağında önemli bir yere sahiptir. Konu ilgili ilk bilgiler Urartu dönemine kadar uzanmaktadır (M.Ö. VIII. Yüzyıl) (Oğuz 1976). Yarıkkaya (Hattuşaş) bölgesinde yapılan arkeolojik çalışmalarda, ortaya çıkarılan 7500 yıl önceki (M.Ö. 5500) döneme ait yayıklar Yayık Tereyağının Anadolu'nun en eski süt ürünlerinden biri olduğunu kanıtlamaktadır (Sauter vd. 2003). Dolayısıyla tereyağının üretimi ve günümüze kadar gelişimi 7500 yıllık uzun dönemi kapsamaktadır. Anadolu'da yoğurttan üretilen tereyağı "Yayık Tereyağı" olarak adlandırılmaktadır.

2000 yılından bugüne kadar yapılan çalışmalarda geleneksel bir ürün olan Yayık tereyağının üretim yöntemi ve fizikokimyasal, mikrobiyolojik, duyusal ve yapısal özellikleri incelenmiştir.

Yayık tereyağı üzerine yapılan ilk çalışma Hayaloğlu (1999) tarafından Malatya ilinde yapılan krema ve Yayık tereyağlarının fiziksel ve kimyasal nitelikleri, bazı yağ sabitleri, mikrobiyolojik niteliği ile Kreiss acılık testleri ve duyusal özellikleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Kaya (2000) yaptığı çalışmada, sütten ve Yayık tereyağlardan üretilen sadeyağın bazı özellikleri ile ısıya karşı stabilitelerini incelemiştir. Sadeyağ örneklerinin su oranı, lipolitik özellikleri (serbest yağ asitleri, peroksit ve asit değerleri, tiyobarbutirik asit sayısı) ile bazı süt yağı sabiteleri ve erime noktaları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Yayık tereyağlarından üretilen sadeyağın ısı stabilitesi daha yüksek, erime noktası ise daha düşük düzeyde tespit edilmiştir.

Sağdıç vd. (2002)'nin yaptığı çalışmada, Yayık tereyağlarından izolasyon ve indentifikasiyon ile tanımladıkları bakterilerin krema tereyağlarında kullanımını araştırmışlardır. Afyon, Antalya, Isparta ve Konya yörelerden topladıkları 20 adet Yayık tereyağı örneklerinin bazı kimyasal özellikleri (pH, titrasyon asitliği, tuz içeriği, peroksit değeri, serbest yağ asitleri içeriği ve duyusal değerlendirme) belirlemişlerdir.

Sağdıç vd. (2004) bir başka çalışmalarında inek, keçi ve koyun sütlerden üretilen Yayık tereyağlarının bazı özelliklerini (yağ asidi kompozisyonu, mikrobiyolojik nitelikleri) ile duyusal özelliklerini incelemişlerdir. Sütün tür farklılığının Yayık tereyağlarının fizikokimyasal niteliklerini etkilediğini belirtmişlerdir. Özellikle duyusal nitelikleri bakımından Keçi sütünden üretilen Yayık tereyağı'nın en fazla beğenilen örnek olduğu saptanmıştır. Yağ asitleri kompozisyonu bakımından, inek sütünden üretilen Yayık tereyağında doymuş yağ asitleri içeriği en yüksek düzeyde iken keçi sütünden üretilen Yayık tereyağında doymamış yağ asitleri içeriği en yüksek düzeyde belirlenmiştir.

Atamer vd. (2005) yaptıkları bir çalışmada, Yayık tereyağının üretim teknolojisini detaylı bir şekilde belirlenmişlerdir. Üç aşamalı olarak yapılan bu çalışmanın birinci aşamasında; Yayık tereyağının geleneksel üretim yöntemini belirlemek amacıyla, Ankara ve Bolu çevresindeki köylerde 6 adet küçük aile çiftliğinde geleneksel üretim yöntemi izlenerek, teknolojik aşamalar belirlenmiş ve bunların düzeyleri saptanmıştır.

İkinci aşamada ise, bu geleneksel olarak üretilmiş Yayık tereyağlarının genel nitelikleri tespit edilmiştir. Farklı bölgelerden toplanan 22 adet Yayık tereyağı örneklerinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri tespit edilmiştir. İlaveten serbest yağ asitleri içeriği ve bazı karbonil bileşenleri de bu aşamada incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, incelenen tüm niteliklerin minimum ve maksimum değerleri arasında önemli farklılık olduğu belirlenmiştir (Atamer vd. 2005).

Söz konusu çalışmanın üçüncü aşamasında, birinci aşamasında saptanan teknolojik parametreler dikkate alınarak Yayık tereyağı üretilerek fiziksel ve kimyasal bazı özellikleri 60 günlük depolama süresinde incelenmiştir. Ayrıca serbest yağ asitleri içerikleri, bazı karbonil bileşenleri, etanol içeriği ve duyusal testlerin depolama süresince değişimleri saptanmıştır. Kremadan üretilen tereyağının sonuçları ile üretilen Yayık tereyağının sonuçları ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir (Atamer vd. 2005).

Atamer vd. (2006) yaptığı başka çalışmada ise 4 ˚C ve 15 ˚C'de 180 gün depoladıkları Yayık tereyağlarında asit, peroksit, tirozin değerleri ve titrasyon asitliğine ilişkin sınır

değerleri saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, 4 °C'de depoladıkları örneklerin buzdolabı sıcaklığında raf ömrünün 180 günden daha uzun olduğu saptanmıştır.

Yayık tereyağının raf ömrünün uzatılması amacıyla bazı baharat, uçucu yağ ve ekstraktlarının katkısı Ayar vd. (2006) tarafından incelenmiştir Bu çalışmada Yayık tereyağının bazı fizikokimyasal nitelikleri (su miktarı, pH, serbest yağ asitleri, su aktivitesi, peroksit sayısı, TBA (Tiyobarbiturik asit) sayısı, süt yağı miktarı, serum miktarı) ilaveten mikrobiyolojik ve organoleptik özellikleri belirlenmiştir.

Şenel (2006) tarafından yapılan çalışmada, Yayık tereyağının nitelikleri üzerine bazı üretim parametrelerinin (pH ve ham madde yoğurdun yağ oranı) tereyağının bazı nitelikleri, bazı karbonil bileşikleri ve serbest yağ asitleri üzerine etkisi 60 günlük depolama süresince saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar kremadan tereyağı ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Yayık tereyağlarının nitelikleri krema tereyağından üstün olarak değerlendirilmiştir.

Arslan vd. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada bazı baharatların (adaçayı, tarçın, biberiye, karanfil, sumak, kekik, zencefil, kimyon ve dağ kekiği) kullanılarak üretildiği Yayık tereyağları farklı sıcaklıklarda depolanarak raf ömrü ve kabul edilebilirliği incelenmiştir. İlave edilen tarçın, kekik ve zencefil ekstraktlarının Yayık tereyağının raf ömrünü uzattığı ve yapay koruyucularla kıyaslanabileceği ifade edilmiştir.

Ayar vd. (2010), % 0.2 ve % 0.5 oranında farklı bitki özleri ilave ederek elde edilen Yayık tereyağlarını 5 ˚C ve 25 ˚C'de depolanarak oksidatif stabiliteleri % 0,1 BHA (Butylated Hydroxyanisole) ilave edilmiş tereyağıyla karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir.

Öztürk (2010) tarafından yapılan çalışmada Yayık tereyağı üretiminde ham madde yoğurdun sulandırma oranı ile tereyağı granüllerinin yıkama sayısı parametrelerini incelenmiştir. Söz konusu parametrelerin Yayık tereyağının nitelikleri üzerine etkisi 60 günlük depolama süresi boyunca saptanmıştır. Deneme parametrelerinin farklı

kombinasyonlarda uygulanmasıyla; tat-aroma açısından daha yüksek puan alan kombinasyonların avantajları ile geri kazanım ve karbonil bileşenlerindeki kayıpları fazla olan kombinasyonların dezavantajları birlikte düşünüldüğünde; %50 sulandırma oranı ve 3 veya 6 yıkama sayılı kombinasyonlar daha avantajlı olarak değerlendirilmiştir.

Şimşek (2011) yaptığı çalışmada Yayık tereyağlarının oksidatif stabilitesini belirlemek amacıyla, 4 farklı tereyağı üretip gün ışığında ve karanlık ortamda 4 ˚C ve 20 ˚C'de depolamıştır. Depolama süresinde pH, titrasyon asitliği serbest yağ asitleri gibi bazı kimyasal nitelikleri saptanmıştır. 20ºC'de gün ışığında depolanan örnekler panelistlerce kabul edilemez olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca 4ºC'de karanlıkta depolanan örneklerin kabul edilebilirliği diğer tüm örneklerden yüksek olarak değerlendirildiğinden raf ömrünün 60 günden fazla olduğunu belirtilmiştir.

Gündoğdu (2012), krema ve yoğurttan üretilen tereyağı örneklerinin aroma profili ve bazı kalite nitelikleri üzerine muhafaza koşullarının etkisini incelemiştir. Çalışmada tereyağlarının, kimyasal ve duyusal özellikleri ile aroma profili arasındaki farlılıkları belirlemiştir.

Peynir, yoğurt ve tereyağı gibi fermente süt ürünlerinin yapımında 100 yıldan fazladır starter kültür kullanımı büyük önem taşımaktadır. Laktik asit bakterileri (LAB) süt ve ürünlerinin endüstriyel üretiminde büyük oranda kullanılanılmaktadır (Yerlikaya 2014). Türkiye'de 1970'li yıllarda LAB birçok süt ürünlerinde (peynir, yoğurt, kefir) doğal veya starter kültür olarak kullanılmaya başlanmıştır (Yaygın vd. 1993). Tereyağında karakteristik tat-aroma bileşenlerinin oluşumunda diğer süt ürünlerinde olduğu gibi temel olarak starter kültüre bağlıdır (Koşe 2014). Tereyağı üretiminde starter kültür ilave ederek duyusal özelliklerinin artırılabileceği bildirilmiştir (Can vd. 2007, Yörük vd. 2011).

Süt ve ürünlerindeki istenen tat-aroma oluşumunda sitrat ve laktoz dönüşümüne ilaveten lipoliz ve proteoliz büyük önem taşımaktadır (Kranenburg vd. 2002). Genel olarak,

mikroorganizmaların yoğurt ve fermente ürünlerin oluşumu sırasında meydana getirdiği tat-aroma bileşenleri dört grup altında toplanır.

1) Uçucu olmayan asitler (laktik, pirüvik, oksalik, suksinik, vd)
2) Uçucu asitler (formik, asetik, bütirik, izovalerik, kaproik, kaprilik, kaprik ve propionik asit, vd).
3) Karbonil bileşenleri (asetaldehit, aseton, asetoin, diasetil, vd)
4) Bazı aminoasitler veya protein, yağ veya laktozun termal parçalanması yoluyla oluşan minör bileşikler (serin, glutamik asit, prolin, valin, lözin, tirozin vb).

Bazı bileşenler ise, yoğurt aromasına direkt etkisi olmamasına rağmen tat-aroma oluşmasında önemli katkısı bulunmaktadır. Bu bileşenler:

1) Uçucu yağ asitleri: Asetik, bütirik, izovalerik, kaproik ve kaprik asitler.
2) Amino asitler: glutamik, prolin, valin, lösin, izolösin, serin ve tirozin asitler.
3) Süt bileşiklerinin termal parçalanması yoluyla oluşan bileşenleri:

a. Yağlardan oluşan:
   - ❖ keto asitler (aseton, bütanon, hekzanon)
   - ❖ hidroksi asitler (v-velerolaktone, δ-kaprolakton, δ-kaprilakton)
   - ❖ Diğer bileşikler (2-heptanone, 2-nanone, 2-undecanone, pentan)

b. Laktozdan oluşan: furfural, furfurilalkol, 5-metilfurfural, 2-pentilfuran.
c. Yağ ve laktozdan oluşanlar (benzilalkol, benzaldehit, metilbenzoat)
d. Proteinden oluşan: Fenilanin (fenilasetaldehit), Metiyonin (dimetilsülfit), Valin (isobütiraldehit)

4) *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* tarafından üretilen n-pentaldehit ve 2-Heptanon olarak kısaltılabilinir (Kaypak, 2008).

Sitrat metabolizması özellikle süt yağ esaslı ürünlerde daha fazla önem kazanmaktadır. Sitrat metabolizmasında temel aroma bileşenlerinden diasetil, asetat ve asetoin oluşmaktadır (Boumerdassi vd. 1996). Bu metabolizma sonucunda oluşan temel aroma bileşenleri; asetat, diasetil, asetoin ve 2,3-bütandiol. α-asetoksalat, pirüvat ve astaldehit tiamin-pirofosfattır. Oluşan α-asetoksalat ise stabil değildir ve oksidatif olmayan yolla asetoine sentezlenebilir veya diasetile dönüşebilmek için osidatif yolla dekarboksile

olabilmektedir. Bununla birlikte diasetil, asetoin, 2,3-bütandiol ve 2-bütanona dönüşebilmektedir (Law 1984).

Karbonhidrat metababolizmasında, laktozdan pirüvat ve laktik asit oluşumu, LAB'nin sahip olduğu dehidrogenaz enzimiyle anaerobik şartlarda katalize edilir. Pirüvatın bir kısmı kısa zincirli aroma bileşenlerine (diasetil, asetoin, asetaldehit, asetik asit, etanol) dönüştürülebilmektedir (Smit vd. 2005). LAB karbonhidrat katabolizmasında asetat, format, etanol, asetaldehit, diasetil, asetoin ve 2,3-bütandiol gibi başlıca aroma bileşenleri sentezleyebilmektedir (Liu vd. 2003, Smit vd. 2005).

Bu tez çalışması, Yayık tereyağının üretim teknolojisini esas alarak Yayık tereyağının nitelikleri üzerine etkili üretim parametrelerinin incelendiği yukarıda da verilen çalışmaların (sütün türü, yayıklama pH'sı ham madde yağ oranı, sulandırma oranı, yıkama sayısı, raf ömrü) devamı niteliğindedir. İlaveten, Yayık Tereyağlarının tat-aroma özellikleri üzerine ham madde yoğurt üretiminde farklı kültür kombinasyonlarının kullanımına ilişkin bir çalışma da bulunmamaktadır. Ham madde yoğurt üretiminde yararlanılan kültür farklılığının, Yayık tereyağının genel niteliklerine, aroma bileşenlerine, lipolitik ve oksidatif özelliklerine ve duyusal niteliklerine olan etkisi irdelenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Çiğ süt

Araştırmada, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Haymana Araştırma Uygulama Çiftiğinden gelen çiğ inek sütü kullanılmıştır.

3.1.2 Krema

Ham madde yoğurt üretiminde kullanılan çiğ sütün yağ oranının standardizasyonunda yararlanılan İnek sütü kreması, Atatürk Orman Çiftliği Süt Fabrikasi'ndan temin edilmiştir.

3.1.3 Starter kültür

Ham madde yoğurtların üretiminde, starter kültür olarak dört farklı kombinasyon kullanılmıştır. Bunlardan ikisi ticari farklı yoğurt starter kültürleridir. Diğer iki kombinasyonda ise, geleneksel olarak üretilmiş farklı bölgelerden toplanan yoğurtlardan izole edilen iki *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve bir *Streptococcus thermophilus* suşu kullanılmıştır.

1. Ticari dondurularak kurutulmuş liyofilize yoğurt kültürü Lyofast Y 080 F (Sacco, İtalya) Milkaş Gıda San. ve Tic. Ltd.Şti. (İstanbul, Türkiye) firmasından temin edilmiştir.
2. Ticari dondurularak kurutulmuş liyofilize yoğurt kültürü CH-1 (Chr. Hansen Bøge Allé 10-12 DK-2970 Hørsholm, Denmark) Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Araştırma Uygulama İşletmesinden temin edilmiştir.
3. Lb 1 kodlu *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus ve* St1 kodlu *Streptococcus thermophilus* izolatları Ankara Üniversitesi Ziraat Fakultesi Süt Teknololojisi

Bölümü starter kültür koleksiyonundan tat-aroma ve teknolojik özellikleri dikkate alınarak seçilmiştir.

4. Lb2 kodlu *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus'* un diğer bir izolatı ise İnonü Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünden temin edilmiştir.

Temin edilen bakteri izolatlarının çoğaltılması (De Man vd. 1960)'e göre yapılmıştır. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricu*s 72 saat 37 ˚C MRS Broth' da *Streptococcus thermophilus* ise 24 saat 37 ˚C M17 Broth' da inkübe edilmiştir.

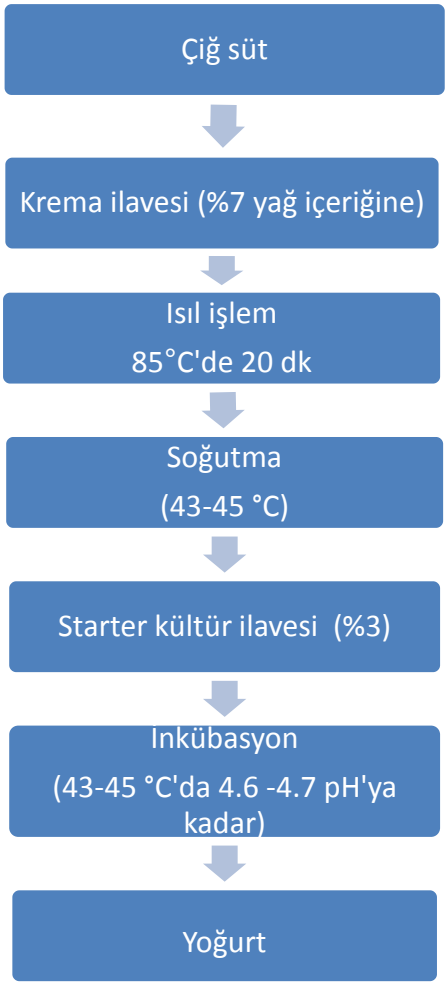
Daha sonra, çalışma kültürleri 1:1 oranında *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* kombine edilerek yoğurt üretiminde kullanılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Ham madde yoğurt üretimi

Dört farklı yoğurt kültürü kullanılması nedeniyle ham madde yoğurt üretimi için çiğ inek sütü dört kısma ayrılmıştır. Yoğurt üretimi Şenel (2006)'in önerdiği üretim parametrelerine göre yapılmıştır. Randımanı artırmak amacıyla yaklaşık % 50-% 60 yağlı krema ilave edilerek yoğurt sütünün yağ oranı yaklaşık % 7' ye standardize edilmiştir. Standardize edilen süt 85 °C / 20 dk ısıl işlem uygulanmasının ardından inkübasyon sıcaklığına soğutularak (43-45 °C) % 3 oranında starter kültür ilavesi yapılmıştır. İnkübasyon 43-45 °C de 4.6-4.7 pH' ya kadar devam etmiştir. Yoğurt örnekleri hemen soğuk depoya (4 °C) alınmıştır ve bu sıcaklıkta 1 gece bekletilmiştir.

Yoğurt üretimi akış şeması şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1 Ham madde yoğurt üretimi

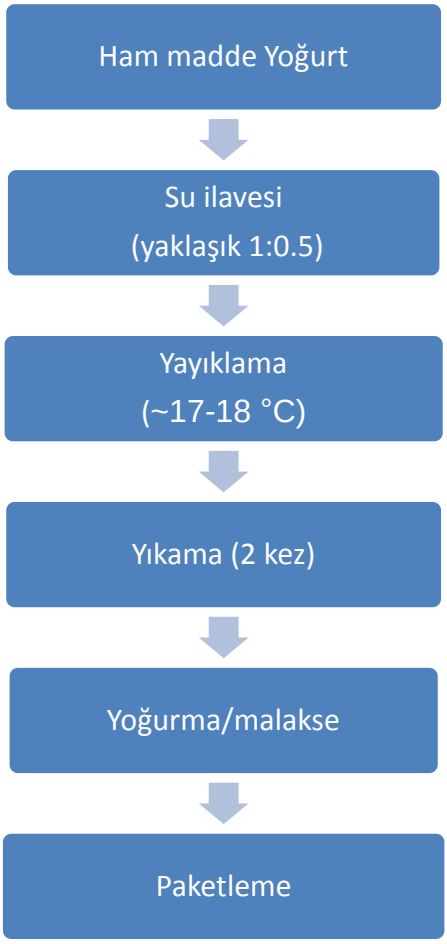
3.2.2 Yayık tereyağ üretimi

Her bir tereyağı örneğinin üretiminde 15'er kg yoğurt kullanılmıştır. Ham madde yoğurtlara 2 kısım yoğurt: 1 kısım su oranında ve karışımın sıcaklığı yaklaşık 18 ˚C olacak şekilde sıcak su ilave edilmiştir. Daha sonra, karışım 17-18 ˚C'de yayıklanmıştır. Yayıklama işlemi 20 dk- 60 dk arasında değişen (granüllerin elde edildiği) farklı sürelerde tamamlanmıştır. Bu süre sonunda, oluşan tereyağı granülleri yayıkaltından ayrılarak 2 kez yıkanmıştır. Yıkama işlemi yaklaşık 12 ˚C de her seferinde 12 L su kullanılarak yapılmıştır. Yıkama işleminden sonra tereyağı granülleri toplanarak ve malakse işlemi uygulanmış ve su içeriği ayarlanmıştır.

Yayık tereyağ örnekleri 300'er g'lık plastik kaplarda (polistren) paketlenmiştir. Paketleme işleminden sonra Yayık tereyağları depolama süresince (60 gün) 4±1 °C'de buzdolabında bekletilmiştir. Deneme üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

Analiz dönemlerinde (1., 30. ve 60. gün) aynı üretimdeki tereyağı örneğinden ayrı bir paket kullanarak analizler en az iki paralel yapılarak gerçekleştirilmiştir.

Yayık tereyağının üretim şeması şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 3.2 Yayık tereyağının üretimi

3.2.3 Uygulanan analizler

3.2.3.1 Ham madde yoğurtlarda kimyasal analizler

3.2.3.1.1 Yağ içeriği

Yağ içeriği Gerber yöntemi ile TS 1330 yapılmıştır (Anonim 1995).

3.2.3.1.2 Kurumadde içeriği

Gravimetrik yöntemle yapılmıştır (Anonim 2002).

3.2.3.1.3 pH değeri

Mettler Toledo marka digital pH metre ile ölçüm yapılmıştır.

3.2.3.1.4 Titrasyon asitliği

Titrasyon yöntemiyle belirlenmiş, Soxhelet-Henkel (˚SH) cinsinden hesaplanmıştır (Anonim, 1999).

3.2.3.2 Tereyağlarına kimyasal analizler

3.2.3.2.1 Yağ içeriği

Yağ içeriği Gerber yöntemi ile TS 1331' e göre yapılmıştır (Anonim 1995).

3.2.3.2.2 Su/YKMiçeriği

Su / YKM içeriği TS 1331 Tereyağı Standardına göre belirlenmiştir (Anonim 1995). Toplam kurumadde gravimetrik yöntemle saptandıktan sonra su oranı, TKM'nin 100 den çıkarılmasıyla hesaplanmıştır.

3.2.3.2.3 Serum pH değeri

Homojen tereyağı örneğinden kalın tüplere 50 g tartılarak 40˚C'deki su banyosunda serum ayrılıncaya kadar bekletilmiştir. Serum ve yağ fazları birbirinden ayrıldıktan sonra üst kısımdaki yağ toplanıp altta kalan serumda pH Mettler Toledo marka digital pH metre ile ölçüm yapılmıştır.

3.2.3.2.4 Titrasyon asitliği

Titrasyon yöntemiyle belirlenmiş Soxhelet-Henkel (˚SH) cinsinden hesaplanmıştır (Anonim 1999).

3.2.3.2.5 Asit değeri

Tereyağından yaklaşık 50 g. tartılarak 40˚C' de yağ ve serum fazı ayrılancaya kadar yaklaşık 2-3 saat bekletilmiş ve kaba filtre kâğıdından süzülerek saf süt yağı ayrılmıştır. Elde edilen saf süt yağında asit değeri Downey'e (1975) göre yapılmıştır. 1 g saf süt tartılır. Üzerinde 10 mL eter alkol (1:1) karışımından ilave edilir. 0.1 mL femol fitaleyn ilave edilerek alkolde hazırlanmış 0.1 N KOH ile titre edilir.

Aşağıda belirtilen formül ile hesaplama yapılmıştır.

Asit değeri (mg KOH/ g yağ) $= \frac{\text{S x N x 56.1}}{\text{m}}$

Burda:

S : KOH çözeltisinden harcanan miktarı

N : KOH'in normalitesi

56.1: KOH in molekül ağırlığı

m : örnek miktarı (g)

3.2.3.2.6 Peroksit değeri

Saf süt yağında Downey (1975)'e göre yapılmıştır. 3.2.3.2.5 de elde edilen saf süt yağı örneğinden şilifli tüplere 0.1 ml hassas tartılır ve üzerine 10 mL kloroform, 0.3 mL amonyum tiyosiyanat ve 0.3 mL demir klorit ilave edilip karıştırıldıktan sonra renk gelişimi için karanlık bir yerde 10 dk bekletilir. Bu sürenin sonunda UV spektrofotometre ile 505 nm' de okuma yapılır.

Kloroform-Metanol çözeltisi: 70:30 (v/v) karışım hazırlanır.

Demirklorit çözeltisi: 0.4 g baryum klorit 50 mL cam destile suda çözündürüldükten sonra 50 mL cam destile suda çözündürülen 0.5 g demir sülfat üzerine yavaş yavaş karıştırılarak ilave edilir. Üzerine 10 N HCl asit çözeltisinden 2 mL katılır. Santrifüj ettikten sonra baryum sülfat çökmüş ve üste kalan berrak kısmından spektro tüplerine alınır ve UV spektrofotometre 505 nm'de okuma yapılır. Okunan absorbans değerin en fazla 0.08 olması gerekir. Bu çözeltinin stabil kalma süresi 1 haftadır.

Amonyum tiyosiyanat çözeltisi: 30 g amonyum tiyosiyanat, 100 ml çift destile suda çözündürülerek hazırlanır.

Standart kalibrasyon eğirisinin çizilmesi: 193.6 mg $FeCl_3.6H_2O$ belirli miktar 0.05 N HCl asit ile çözündürülüp hacim aynı çözelti ile 100 mL'ye tamamlanarak standart stok çözelti hazırlanmıştır. Bu çözeltinin 100 mL'sinde 40 mg Fe^{+3} bulunmaktadır. 0.1 mL de ise 40 µg Fe^{+3} bulunur. Bu standart çözeltisinden şilifli tüplere 0.01-0.1 mL arasında değişen konsantrasyonlarda konulur. Üzerine 10 mL kloroform-metanol (70:30), 0.3 mL

amonyum tiyosiyanat çözeltisi ilave edildikten sonra renk gelişimi için 10 dk karanlık bir yerde bekletilir. UV spektrofotometre 505 nm'de okuma yapılır. Fe^{+3} konsantrasyonlarına karşılık gelen absorbans değeri esas alınarak kalibrasyon eğrisi çizilmiştir.

Eğrinin eğimi tg α= 0.0234
F = Absorbans/ tg α formülü ile hesaplanmıştır.

Hesaplama:

Peroksit değeri (mek O_2/Kg yağ) $= \frac{\mathbf{F}}{\mathbf{M \times 55.85}}$

F: okunan absorbans değerinin standart kurvede yerine konularak karşılık gelen demir miktarı (µg)

m: Analizde kullanılan saf süt yağ miktarı (g)

55.85: Demir klorürüm n molekül ağırlığı (g)

3.2.3.2.7 Serbest yağ asitlerinin belirlenmesi

Ham madde yoğurt ve tereyağı örneklerinde serbest yağ asitlerinin belirlenmesinde Deeth vd. (1983)'ün önerdiği kapilar gaz kromatografisi metodu kullanılmıştır. Yöntem, örnekteki serbest yağ asitlerini, lipit ve proteinlerden ayrıştırdıktan sonra kapilar gaz kromatografisi ile kantitatif olarak saptanması esasına dayanmaktadır. Ekstraksiyon iki aşamalı bir yöntemdir. Birinci aşamasında, serbest yağ asitleri diğer tüm lipitlerle birlikte H_2SO_4 ve hexan/dietileter çözeltisi ile ekstrakte edilmiştir. İkinci aşamada ise, deaktive edilmiş nötral alüminyum oksit üzerinde tutularak trigliseritlerinden, daha sonra eterde formik asit ile santrifüj edilerek alüminyum oksitten ayrıştırılmıştır. Son aşamada ise, gaz kromatografi cihazına enjeksiyon ile örneklerdeki serbest yağ

asitlerinin kalitatif ve kantitatif olarak belirlenmiştir. Analiz aşamaları aşağıda detaylı olarak verilmiştir.

Serbest yağ asitlerinin ekstraksiyonu:

Nötral aktivitesi 1 olan alüminyum oksitin deaktivasyonu için; her bir örnek için 1 g nötral alüminyum oksit tartılmış ve her 1 g için 50 µL destile su ilave edilerek cam baget ile karıştırılmıştır. Ağzı kapalı bir şekilde 2 saat karanlıkta bekletilmiştir.

Homojen hale getirilen örneklerden 50 mL'lik şilifli erlene yoğurt örneklerinden 1.5 gram, tereyağı örneklerinden ise 2,5 gram hassas tartılmıştır. Üzerine 2.5 g sodyum sülfat (Na_2SO_4), 5 mL internal standart (200 ppm heptanoik asit, C7) ve 300 µL 4 N sülfirik asit (H_2SO_4) ilave edildikten sonra 1 dk vorteks ile karıştırılmıştır. Daha sonra her örneğe 5 mL hekzan ilave edilip yine 1 dk karıştırılmıştır. Karıştırıldıktan sonra şilifli erlenlerin ağzı parafilm ile sıkıca kapatılıp herhangi bir buharlaşmanın olmadığından emin olunmuştur. Örnekler bu şekilde 1 saat dinlenmeye bırakılmıştır.

Örnekler dinlenme aşamasında Bio-Rad ekstraksiyon kolonlarına 1'er g deaktive edilmiş alüminyum oksit tartılmıştır. Her bir kolon 5 mL hekzan-dietileter (1:1) solüsyonu ile yıkandıktan sonra içerisinde yaklaşık 0.5 mL hegzan çözeltisi kalan kolonlar cam test tüpü üzerine yerleştirilmiştir. Daha sonra, beklemiş örnekler üzerindeki berrak kısım kolona aktarılmış ve iki kez kolondan geçirilmiştir. Kolon, hekzan/dietileter ile iki kez yıkandıktan sonra 5 psi basıçlı hava ile kurutulmuştur. Kuruyan alüminyum oksit, santrifüj tüpüne aktarılmış, üzerine 2mL %6'lik eterde formik asit ilave edilerek 2000 rpm'de 10 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüj edildikten sonra berrak kısım pastör pipetleri ile amber renkli viallere hızlı bir şekilde aktarılmıştır. Hazırlanan örnekler, gaz kromatografi sistemine enjeksiyon yapılıncaya kadar -18˚C'de muhafaza edilmiştir.

Serbest yağ asitlerinin kapılar gaz kromatografi cihazı ile analiz edilmesi

Serbest yağ asitlerinin analizi Ankara Üniversitesi Süt teknolojisi Bölümü Gaz Kromatografi laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Analizde, Agilent marka GC cihazı

(6890 Plus) ve otomatik örnekleyici (7683 model autosampler) kullanılarak 5 µL numune cihaza verilmiştir. GC koşulları aşağıda verilmiştir.

Enjeksiyon bloğu :

Elektronik basınç kontrolörlü (EPC) Split-Splitless Inlet

Enjeksiyon sıcaklığı: 250˚C

Split: 1/10

Enjeksiyon hacmi: 5 µL

Kolon:

Agilent-FFAP Capillary Column 30m 300 x 250 µm x 0.25 µm

Taşıyıcı gaz: N_2

Akış: 2 mL/dk

Kolon fırını sıcaklık programı:

	120 ˚C	0
10˚C	200 ˚C	2 dk
10 ˚C	205 ˚C	2 dk
10 ˚C	210 ˚C	2 dk
10 ˚C	215 ˚C	3 dk
10 ˚C	230 ˚C	3dk

Detektör:

Alev iyonlaşma dedektörü (FID)

Sıcaklık: 260˚C

Hidrojen akış: 33 mL/dk

Kuru hava akış: 370 mL/dk

Make up (N_2) akış: 30 mL/dk

Standart kalibrasyon eğrisinin çizikmesi ve örneklerin hesaplanması:

Serbest yağ asitlerinin üç ayrı konsantrasyonda (200, 400 ve 600 ppm) standart miks hazırlanmıştır. Öncellikle 25 mL'lik balon jojelere deaktive olmuş alüminyum oksit'ten

1 g tartılmıştır. Bunun üzerine yağ asitlerinin likit olanlarından 5-10 ve 15 µL, katı olanlarından 0.005-0.0100 ve 0.0150g tartılara hacimleri 25 mL'ye eterde formik asit (%6'lik) ile tamamlanmıştır. Her bir solüsyonda, numune hazırlama işlemleri esnasında örneklere ilave edilen miktarda (200 ppm) internal standart (C7) bulunmaktadır. Hazırlanan solüsyonlar, örneklerle aynı koşullarda cihaza enjekte edilerek, standart kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Hesaplama iç standart hesaplama modu (ISTD) seçilerek, cihaz yazılımı (HP Chenstation, ABD) tarafından otomatik olarak yapılmıştır.

3.2.3.2.8 Aroma bileşenlerinin belirlenmesi

Tereyağların aroma bileşenlerinin Whetstine vd. (2003)'na göre yapılmıştır. Gaz Kromatografisi sistemine enjeksiyonu yaparak kütle spektrometre vasıtasıyla örneklerin yapısal bileşenlerinin moleküler cinsinden ve aroma karaterizasyonu yapılmıştır

Uçucu bileşenlerinin ekstraksiyonu

Örneklerinde uçucu bileşenlerin ekstraksyonu, katı faz mikro ekstraksyonu (SPME) metoduyla yapılmıştır. 40' mL'lik amber viallere 10 gram tereyağı örneklerinden tartılmıştır. Üzerine 1 gram NaCl ve 10 µL internal standard (81 ppm, 2 metil 3-heptaon+2-metil pentanoik asit) ilave edilmiştir. Sıkıca ağzı kapatılan vialler enjenksiyona kadar -18˚C derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Gaz kromatografisi sistemine enjeksiyon yapmadan önce uçucu bilşenlerin dengelenmesi için vialler 40 ˚C 30 dakika süreyle Reacti Term karıştırıcılı blok ısıtıcı sisteminde bekletilmiştir. Daha sonra 50/30 µm Divinylbenzene/Carboxen/Polydimethylsiloxane (DVB/CAR/PDMS) fiber üzerine uçucu bileşenlerin absorbsiyonu için aynı sıcaklıkta fiber ile 30 dakika bekletilmiştir.

Aroma aktif bileşenlerin miktarlarının belirlenmesi

Aroma aktif bileşenlerinin konsantrasyonları, iç (internal) standart yöntemiyle aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Relatif miktar}(\mu g/Kg) = \frac{\text{Aroma actif maddenin alanı}}{\text{İç standardın alanı}} \text{ x iç standardın alanı x düzeltme faktörü.}$$

3.2.3.2.9 Duyusal değerlendirme

Tereyağı örneklerinin duyusal değerlendirmesi Süt Teknolojisi Bölümü öğretim üyeleri ve araştırma görevlilerinden oluşan 10 kişilik panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Yayık tereyağlarının depolama süresince duyusal özellikleri puanlama testi ile değerlendirilmiştir. Bu amaçla 10 noktalı skala kullanılarak örnekler tek tek koku, tat, görünüş, yapı ve genel kabul edilebilirlik bakımından duyusal değerlendirme yapılmıştır.

3.2.3.3 İstatistiksel analiz

Araştırma bulgularının değerlendirilmesinde aşağıdaki istatistiki yöntemler kullanılmıştır. Farklı grupların belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma yönteni kullanılmıştır. Deneme Zaman faktörünün 1,2,3 olmak üzere üç seviyesi ve muamele faktörünün 1,2,3,4 olmak üzere dört seviyesi bulunmaktadır. Üzerinde durulan özellikler bakımından elde edilen ölçümler zaman faktörünün seviyelerinde gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde 3. bölümde belirtilen materyal ve yöntemler kullanılarak üretimi yapılan örneklere ait analiz sonuçları özetlenmiştir.

4.1 Yoğurt Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütlerin Genel Özellikleri

Yayık tereyağlarının ham maddesi olan yoğurtların üretiminde kullanılan çiğ inek sütünün bazı özelliklerine ilişkin ortalama değerleri çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Ham madde yoğurt üretiminde kullanılan çiğ sütün bazı özellikleri (n=3)

Özellikler	Değerler
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Titrasyon Asitiği (˚SH)	7.17 ± 0.02
pH	6.79 ± 0.01
Yağsız kurumadde (%)	10.00 ± 0.00
Yağ (%)	3.45 ± 0.08

4.2 Ham madde Yoğurtlara İlişkin Özellikler

Araştırmada ham madde olarak kullanılan yoğurtların bazı kimyasal özelliklerine ilişkin ortalama değerler, standart hatalarıyla birlikte aşağıda özetlenmiştir.

4.2.1 Toplam kurumadde

Araştırmada kullanılan ham madde yoğurtların toplam kurumadde içeriklerine ait ortalama değerler standart hatalarıyla birlikte çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Ham madde yoğurtların toplam kurumadde içerikleri (%) (n=3)

Örnekler	Değer (%)
	$\overline{X} \pm S_{\overline{X}}$
A	14.13 ± 0.42
B	13.73 ± 0.72
C	14.25± 0.15
D	13.86 ± 0.63

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Ham madde yoğurt örneklerinin % toplam kurumadde değerlerinin sırasıyla % 14.13, % 13.73, % 14.25, % 13.86 olduğu saptanmıştır. İstatistiki olarak örnekler arasında % toplam kurumadde içeriği bakımından önemli bir farklılık bulunmamaktadır ($P > 0.05$). Bu durum sütün yağ içeriği bakımından standardizasyonundan kaynaklanmaktadır.

4.2.2 Yağ

Ham madde yoğurtların yağ içeriklerine ait ortalama değerler standart hatalarıyla birlikte çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3 Hamadde yoğurtların yağ içerikleri (%) (n=3)

Örnekler	Değer (%)
	$\overline{X} \pm S_{\overline{X}}$
A	6.10 ± 0.58
B	5.67 ± 0.40
C	6.23 ± 0. 09
D	6.17 ± 0.50

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Deneme örnekleri, yağ içerikleri Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde (2009/25) belirtilen limit değerler dikkate alınarak incelenmiştir (Anonim 2009).

Çizelge 4.3'deki değerlerden deneme örneklerinin tamamının yağ içerikleri bakımından "tam yağlı yoğurt" sınıfına dahil oldukları görülmektedir. Örneklerin yağ içeriklerinin % 5.67- 6.23 arasında değişim göstermiştir. Yoğurtların üretiminde yağ standardizasyonu işleminin uygulanmış olması nedeniyle standart ham madde kullanımına bağlı olarak istatistiki olarak yağ içeriği bakımından örnekler arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$).

4.2.3 Titrasyon asitliği

Asitlik düzeyi, sütün kalitesi ve hijyenik kalitesini belirlemek amacıyla yapılan bir analizdir. Titrasyon yoluyla yapılan asitlik tayini Soxhlet-Henkel (˚SH) derecesi cinsinden ve % Laktik asit cinsinden ifade edilebilmektedir. Toplam asitlik, ürünün bileşimindeki protein, fosfat, sitrat ve zayıf organik asitlerden kaynaklanan doğal asitlik ile laktik asit bakterilerinin laktoz fermentasyonu sonucunda oluşan laktik asidin neden olduğu gelişen asitliğin toplamı olarak ifade edilmektedir (Sadler ve Murphy 2010).

Ham madde yoğurtların titrasyon asitliğine ait ortalama değerler standart hatalarıyla birlikte çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4 Ham madde yoğurtların titrasyon asitliği değerleri (˚SH) (n=3)

Örnekler	Değerler
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	$35.35^{ab*} \pm 4.75$
B	$26.24^{b*} \pm 0.36$
C	$47.30^{a*} \pm 1.05$
D	$41.61^{a*} \pm 0.35$

*Grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak $P<0.05$ düzeyinde önemlidir. Farklı gruplar harfle gösterilmiştir.
A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Titrasyon asitliği bakımından yoğurt örnekleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Örneklerin titrasyon asitliği değerleri sırasıyla 35.35, 26.24, 47.3, 41.61˚SH olarak belirlenmiştir.

Fermente Süt Ürünleri Tebliği (2009/25)'nde yoğurt için titrasyon asitliği değerleri; laktik asit cinsinden en az % 0.6 (26,67 ˚SH), en fazla %1.5 (66,67 ˚SH) olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim 2009). Yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği değerleri tebliğde belirtilen değerlere uygunluk göstermektedir.

4.2.4 Ham madde yoğurtların serbest yağ asitleri değerleri

Ham madde yoğurtların serbest yağ asitlerine ait ortalama değerler çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Ham madde yoğurtların serbest yağ asitlerine değerleri (ppm) (n=3)

Örnekler	**A**	**B**	**C**	**D**
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Butirik asit ($C_{4:0}$)	6.01 ± 0.49	13.53 ± 5.10	11.7 ± 2.57	10.63±2.98
Kaproik asit ($C_{6:0}$)	6.44 ± 0.44	12.36 ± 3.60	11.64 ±3.94	12.27±4.45
Kaprilik asit ($C_{8:0}$)	4.68^{b*} ± 0.12	9.51^{a*} ±1.82	7.61^{a*}±2.40	7.25^{a*}±2.40
Kaprik asit ($C_{10:0}$)	8.55^{b*}±2.82	17.72^{a*}±6.59	20.44^{a*}±7.92	16.25a*±5.91
Laurik asit ($C_{12:0}$)	12.43^{b**} ±5.25	28.0^{a**}±12.30	34.50^{a**}±14.50	25.80^{ab**}±11.20
Miristik asit ($C_{14:0}$)	41.38±9.74	64.00±34.90	77.5±42.70	59.70±33.30
Palmitik asit ($C_{16:0}$)	211.97±1.80	277.80±97.50	274.00±146.00	221.00±121.00
Stearik asit ($C_{18:0}$)	145.50±26.40	118.50±51.90	125.50±62.70	107.90±57.70
Oleik asit ($C_{18:1}$)	191.70±37.00	145.20±68.90	166.70±86.60	132.20±72.40
Linoleic($C_{18:2}$)	18.43^{c**}±2.04	35.73^{b**}±1.41	43.84^{a**}±1.05	39.21^{ab**}±0.54
Toplam	**647.04**	**722.35**	**773.43**	**632.21**

*Grup ortalamaları arasındaki fark istatiksel olarak P<0.05 düzeyde önemlidir.

**Grup ortalamaları arasındaki fark istatiksel olarak P<0.01 düzeyde önemlidir.

Farklı gruplar harfle gösterilmiştir.

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;

B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;

C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;

D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Ham madde yoğurtların SYA kompozisyonunda kaprilik asit ($C_{8:0}$) miktarları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). B örneğinde en yüksek miktarda (9.51 ppm), A örneğinde en düşük miktarda (4.68 ppm) saptanmıştır. Ticari strater kültür ile üretilen C ve D örneklerinde ise hemen hemen aynı düzeyde belirlenmiştir. Kaprik asit ($C_{10:0}$) tüm yoğurt örneklerinde kısa zincirli serbest yağ asitleri içerisinde en yüksek düzeyde saptanmıştır. Söz konusu serbest yağ asidi en düşük A örneğinde 8.55 ppm en yüksek ise C örneğinde 20.44 ppm olarak belirlenmiştir. Örneklerin kaprik asit miktarları arasındaki farklılık istatiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Tüm örneklerde palmitik asit ($C_{16:0}$), hem uzun zincirli doymuş yağ asitleri hem toplam serbest yağ asitleri içerisinde en fazla miktarda saptanan yağ asididir. Ancak örneklerin palmitik asit miktarları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Yoğurtların uzun zincirli serbest yağ asitleri içerisinden laurik asit miktarları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Laurik miktarı ($C_{12:0}$) en yüksek düzeyde C örneğinde (34.50 ppm), en düşük A örneğinde (12.43 ppm) tespit edilmiştir. Doymamış serbest yağ asitleri içerisinde oleik asit **($C_{18:1}$)** tüm örneklerde en yüksek düzeyde saptanmıştır. Oleik asit miktarı en fazla A örneğinde (191.70 ppm), en düşük D örneğinde (132.20 ppm) olarak tespit edilmiştir. Fakat örneklerin oleik asit miktarları arasındaki farklılık istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Ham madde yoğurt örneklerinin linoleik asit ($C_{18:2}$) asit miktarları arasındaki farklılık ise istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Linoleik asit miktarı en fazla düzeyde C örneğinde (43.84 ppm), en düşük düzeyde A örneğinde (18.43 ppm) saptanmıştır.

Şenel vd (2011) farklı tür hayvan sütlerinden elde edilen Yayık tereyağların düşük moleküllü doymuş yağ asitleri miktarını en fazla inek sütünde tespit etmişlerdir. Bununla birlikte söz konusu SYA arasında en fazla miktarda Kaprik asit ($C_{10:0}$) (17. 63 ppm) saptanmıştır. Benzer sonuç Öztekin (2010)'nin yaptığı çalışmada da en yüksek düzeyde 16.53 ppm olarak Kaprik asit ($C_{10:0}$) bulunmuştur. Yoğurt örneklerinde doymamış yağ asitlerinden linolenik asit ($C_{18:3}$) denemenin hiçbir örnekte tespit edilmemiştir.

Şenel (2006) tarafından yapılan çalışmada yine Palmitik asit ($C_{16:0}$) en yüksek düzeyde saptanmıştır (78.59 ppm), Oleik asit ($C_{18:1}$) ise ikinci sırada bulunmuştur (45.10 ppm).

Bu değerler çalışmamızda söz konusu karşılaştırıldığında, SYA daha yüksek düzeylerde saptanmıştır.

Şenel vd. (2011)'nin yaptığı bir başka çalışmada ise, sırasıyla Oleik asit ($C_{18:1}$) (126.45 ppm), Stearik asit ($C_{18:0}$) en yüksek miktarlarda belirlenmiştir (115.75 ppm).

Ham madde yoğurtların serbest yağ asitleri miktarlarının molekül büyüklüklerine göre dağılımı çizelge 4.6' da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Ham madde yoğurtlarında serbest yağ asitleri değerlerinin molekül büyüklüğüne göre dağılımı (ppm)

	A	**B**	**C**	**D**
Düşük moleküllü doymuş yağ asitleri ($C_{4:0}$-$C_{10:0}$)	25.86	53.12	51.39	46.40
Yüksek moleküllü doymuş yağ asitleri ($C_{12:0}$-$C_{18:0}$)	411.28	488.30	511.50	414.40
Doymamış yağ asitleri ($C_{18:1}$-$C_{18:2}$)	210.13	180.93	210.54	171.41
Toplam SYA ($C_{4:0}$-$C_{18:2}$)	647.27	722.35	773.43	632.21

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Deneme yoğurt örneklerinin genel olarak yüksek moleküllü doymuş ve doymamış yağ asitleri değerleri, düşük moleküllü doymuş yağ asitlerinden daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.6). Örneklerin toplam SYA içerisinde düşük moleküllü toplam doymuş yağ asitleri miktarı en az A örneğinde en fazla B ve C örneğinde saptanmıştır. B ve C örneğinde yüksek moleküllü toplam serbest yağ asitleri miktarları A ve D örneğinden daha yüksek bulunmuştur. Doymamış serbest yağ asitleri miktarları ise A ve C örneğinde, B ve D örneğindekinden dah yüksek saptanmıştır.

4.2.5 Ham madde yoğurtların aroma bileşenleri

Ham madde yoğurtların aroma bileşenlerine ait ortalama değerler çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Ham madde yoğurtların Aroma bileşenlerin değerleri (ppm)

Aroma bileşenleri	**A**	**B**	**C**	**D**
2,3-Butanedione (Diasetil)	6.00	103.05	31.24	-
2,3-Pentanedione	429.18	-	-	-
2-Butanone (Etil Metil Keton)	4.30	-	-	-
2-Butanone 3-hydroxy (Asetoin)	17.73	26.21	28.88	17.94
2-Nonanone	-	-	3.73	-
2-Pentanone, 3-hydroxy-	81.93	-	-	-
2-undecanone	-	-	-	10.46
Acetaldehyde	-	-	8.31	8.80
Acetic acid	120.70	5.10	17.47	30.60
Butyric acid	54.36	68.61	54.03	48.74
Hexanoic acid	66.07	69.45	48.82	47.94
Octanoic acid	220.02	-	-	-

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Çizelge 4.7 incelendiğinde, A yoğurt örneğinde 9 adet aroma bileşeni bunlar içerisinde en fazla miktarda; 2,3-Pentanedione (429.18 ppm), Octanoic acid (220.02 ppm), Acetic acid (120.70 ppm) ve 2-Pentanone, 3-hydroxy (81.93) saptanmıştır. B yoğurt örneklerinde 5 aroma bileşeni içersinde en fazla miktarda; 2,3-Butanedione (103.05 ppm), Butyric acid (68.61 ppm) ve Hexanoic acid (69.45 ppm) belirlenmiştir. C örneğinde 7 aroma bileşeni içerisinde en fazla miktarda; Butyric acid (54.03 ppm), ve Hexanoic acid (48.82 ppm) saptanmıştır. D örneğinde ise 6 aroma bileşeni içerisinde en fazla miktarda; Butyric acid (48.74 ppm) ve Hexanoic acid (47.94 ppm) belirlenmiştir.

Tüm yoğurt örnekleri genel olarak değerlendirildiğinde, 4 asit, 6 keton, 1 aldehit, 1 ester, olmak üzere toplam 12 adet uçucu aroma bileşiği tespit edilmiştir.

Asetaldehit, yoğurtta karakteristik aromanın oluşumu için çok önemli bir bir bileşendir. Ancak tipik yoğurt aroması için gerekli bir miktarda olması gerekmektedir (Köse, 2014). Rasic ve Kurman (1978) ve Tamime ve Robinson (1999)'a göre yoğurtlarda iyi bir aroma sağlanmak asetaldehit içeriği 23-41 ppm arasında olması gerekmektedir. Görner vd. (1973) tarafından başka baptıkları bir çalışmada ise asetaldehit miktarı 10-20 mg/kg arasında oluşan yoğurtlar çok iyi bir aromaya sahip olacağı belirtilmektedir. Beshkova vd. (1998)'a göre yoğurtların 17.34 mg/kg asetaldehit miktari tipik bir aromanın oluştuğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada Asetaldehit içeriği B ve C yoğurtlarda sırasıyla 8.31 ppm ve 8.80 ppm düzeyinde tespit edilmiştir.

Yoğurt örneklerinde 2-Butanone 3-hydroxy (Asetoin) 17.73-28.88 ppm arasında A ve D örnekleri ile B ve C örneklerinde hemen hemen aynı düzeyde belirlenmiştir. Literatüre göre 2- butanon' nun yoğurdun lezzetine katkısı olduğu belirtilmektedir (Köse, 2014). 2- butanone sadece A örneğinde tespit edilmiştir.

4.3 Yayık Tereyağlarına İlişkin Özellikler

Bu bölümde ham madde yoğurtlardan üretilen ve depolama süresince 4˚C'de muhafaza edilen tereyağı örneklerinin depolamanın 1, 30 ve 60 günlerindeki özelliklerinin sonuçları belirtilmiştir.

4.3.1 Su oranı

Yayık tereyağı örneklerinin su oranlarına ait ortalama değerler standart hatalarıyla birlikte çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Tereyağlarının su oranları (%)

Örnekler	Değerler (%)			
	1	30	60	Ortalama
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	15.91 ± 0.41	15.30 ± 0.60	16.00 ± 0,37	15.74 ± 0.26
B	16.82 ± 0.66	16.27 ± 0.46	15.94 ± 0.50	16.34 ± 0.30
C	17.78 ± 0.80	16.03 ± 0.35	17.70 ± 0.91	17.16 ± 0.46
D	16.54 ± 0.37	16.35 ± 0.19	16.91 ± 0.29	16.60 ± 0.17
Ortalama (n=12)	16.76 ± 0.32	15.99 ± 0.22	16.63 ± 0.32	

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ;
B: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen Yayık Tereyağ;
D: Y080 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ.

Yayık Tereyağlarının üretimleri sırasında yağ oranları "Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği' ne (Anonim 2005)" uygun olarak en az %80 süt yağı içerek şekilde malakse işlemi ile standardize edildiğinden su oranları arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır ($P > 0.05$). Depolama günlerinin ortalamaları dikkate alındığında su oranı en yüksek % 17.16 ile C örneği olduğu bunu sırasıyla D, B ve A örneklerinin takip ettiği belirlenmiştir.

Depolama boyunca tereyağı örneklerinin su oranında 30. günde çok düşük düzeyde azalma saptanmıştır. Depolama sonunda hemen hemen aynı düzeyde kalmıştır. Söz konusu azalmanın depolama boyunca tereyağı kitlesinden ayrılan su miktarına bağlı olarak ortaya çıkmış olabileceği düşünülmektedir.

4.3.2 Yağ içeriği

Yayık tereyağlarının yağ içeriğine ait ortalama değerler standart hatalarıyla birlikte çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9 Tereyağı örneklerinin yağ oranları (%)

Örnekler	Değerler			
	1	30	60	Ortalama (n=9)
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	80.92 ± 0.36	80.92 ± 0.80	80.83 ± 0.60	72.97 ± 8.13
B	81.83 ± 0.88	80.08 ± 0.08	80.50 ± 0.29	80.81 ± 0.38
C	79.75 ± 0.38	79.83 ± 0.88	80.00 ± 1.32	79.86 ± 0.47
D	80.17 ± 0.44	80.25 ± 0.25	81.25 ± 0.00	80.56 ± 0.23
Ortalama (n=12)	80.66 ± 0.34	74.33 ± 6.04	80.64 ± 0.34	

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

"Türk Gıda Kodeksi Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği'ne" göre Yayık tereyağında yağ oranı en az % 80 en fazla % 90 arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim 2005). Tüm örnekler depolamanın birinci gününde bu orana uygunluk göstermiştir. Yayık tereyağı örnekleri arasında yağ içeriği bakımından istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamaktadır (P>0.05).

4.3.3 Serum pH değeri

Yayık tereyağlarının serum pH değerlerine ait ortalama değerler standart hatalarıyla birlikte çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10 Tereyağı örneklerinin serum pH değerleri (n=3)

Örnekler	Değerler			
	1	30	60	Ortalama (n=9)
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	4.62 ± 0.21	4.39 ± 0.35	4.47 ± 0.22	4.49^{ab*} ± 0.14
B	4.96± 0.05	4.80 ± 0.18	4.85 ± 0.13	4.83^{a*} ± 0.08
C	4.23 ± 0.02	4.09 ± 0.13	4.12 ± 0.03	4.15^{b*} ± 0.04
D	4.15 ± 0.08	4.03 ± 0.17	4.21 ± 0.07	4.13^{b*} ± 0.06
Ortalama (n=12)	4.49 ± 0.11	4.33 ± 0.13	4.41 ± 0.33	

*Grup ortalamaları arasındaki fark istatiksel olarak P<0.05 düzeyde önemlidir.
Farklı gruplar harfle üssel olarak gösterilmiştir.
A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Yayık tereyağı örneklerinin serum pH değerleri bakımından farklılık saptanmıştır. Bu farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bu durumun tereyağların üretiminde farklı starter kültürlerin kullanımından ve bu kültürlerin depolama süresince aktivitelerindeki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama günleri dikkate almaksızın Yayık tereyağlarının ortalama serum pH değerleri incelendiğinde; B örneğinde en yüksek olduğu bunu sırasıyla A, C ve D örneklerinin takip ettiği belirlenmiştir.

Simşek (2011) Yayık tereyağlarının depolama stabilitesini incelediği bir çalışmada, karanlık ortamda 4 ˚C depolanan Yayık tereyağlarında depolama süresince (1., 15., 30., 45. ve 60. gün) serum pH değerlerini sırasıyla 5.25, 5.11, 4.95, 4.88 pH olarak belirlenmiştir.

Sağdıç vd. (2002) tarafından yapılmış olan çalışmada, değişik yörelerde yoğurttan üretilen Yayık tereyağlarında serum pH değerlerini 4.58, 5.11, 4.66, ve 4,65 pH olarak belirtmiştir.

Depolama süresince A, B ve C örneğinde serum pH değerinde azalma görülmüştür. A örneğinin serum pH'sı 4.62'den 4.47'ye, B örneğinin 4.96 dan 4.85' e, C örneğinin ise 4.23'den 4.12 pH' ya düştüğü gözlenmiştir. D örneğinde ise depolama sonunda serum pH değerinde düşük düzeyde artış saptanmıştır. Serum pH' sındaki söz konusu artışın D Yayık tereyağı örneklerinin mikrobiyolojik kalitesindeki değişimden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ancak söz konusu örneğin duyusal niteliklerinde gözle görülebilir bir bozulma tespit edilmemiştir. Maya ve küf gibi mikroorganizmalar ortamda bulunan laktik bakterilerin laktik asit fermantasyonunu önleyerek (Kılıç 2010) ortam pH'sında kısmi olarak artışa neden olduğu bildirilmektedir.

Şenel (2006), tarafından yapılmış olan çalışmada benzer olarak 60 günlük depolama süresince Yayık tereyağlarının serum pH'larında meydana gelen değişimin önemsiz olduğunu belirlemiştir ($P>0.05$). Şenel vd. (2011) başka bir çalışmada ise 30 günlük depolama süresince Yayık tereyağlarının serum pH'sı 4.10'den 4.00 pH'ya azalmıştır.

Atamer vd. (2006) tarafından, 4°C ve 15°C'de 180 gün süreyle depolanan Yayık tereyağlarının serum pH'sı azalmıştır. 4°C'de depolanan örneklerde 3.98'den 3.75 pH'ya, 15°C'de depolanan örneklerde ise 3.97'den 3.67 pH'ya azalma göstermiştir. İlaveten piyasadan temin edilen Yayık Tereyağlarının serum pH'larının 3.63 ile 4.71 arasında saptanmıştır (Atamer vd.2005a, Atamer vd. 2005b).

Öztekin (2010) çalışmasında ise Yayık tereyağlarının serum pH değerleri 3.65-3.86 arasında saptamıştır.

4.3.4 Titrasyon asitliği

Yayık tereyağları titrasyon asitliği değerlerine ait ortalamalar standart hataları ile birlikte çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Yayık Tereyağı örneklerinin titrasyon asitliği değerleri (˚SH) (n=3)

Örnekler	1	30	60	Ortalama
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	3.43 ± 0.16	3.97 ± 0.39	3.67 ± 0.33	3.69 ± 017
B	3.83± 0.18	3.97 ± 0.08	3.77 ± 0.18	3.86 ± 0.08
C	3.96 ± 0.87	4.32 ± 0.92	3.91 ± 0.77	4.06 ± 0.43
D	3.63 ± 0.76	4.25 ± 0.18	4.13 ± 0.44	4.00 ± 0.30
Ortalama (n=12)	$3.71 \pm 0.26^{b**}$	$4.13 \pm 0.24^{a**}$	$3.87 \pm 0.12^{ab**}$	

**Grup ortalamaları arasındaki fark istatiksel olarak P<0.01 düzeyde önemlidir.
Farklı gruplar harfle gösterilmiştir.
A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Çizelge 4.11'e göre Yayık tereyağlarının titrasyon asitliği depolama boyunca 3.43- 4.31 ˚SH arasında saptanmıştır ve depolama sonunda titrasyon asitliğinin maksimum düzeyi 4.13 ˚SH olarak D örneğinde tespit edilmiştir. Depolamanın birinci gününde Yayık tereyağlarının titrasyon asitlikleri arasında önemli farklılık saptanmamıştır (P>0.01).

Şenel (2006), Yayık tereyağı örneklerinde depolama süresi (4 °C'de 60 gün) sonunda titrasyon asitliğinin maksimum düzeyinin 4.65 °SH olduğunu tespit edilmiştir.

Şenel vd (2010), kremadan üretilen tereyağlarının titrasyon asitliğini depolamanın 1, 15, 30, 45 ve 60. günlerinde sırasıyla 2,65; 2,55; 2,77; 2,79 ve 3,17 °SH olarak belirlemişlerdir.

Hayaloğlu ve Konar (2001), piyasadan veya mahalli pazarlardan toplanan Yayık tereyağı örneklerinin titrasyon asitliği 2,22 – 9,77°SH arasındadır. Yayık tereyağına ilişkin yapılmış başka çalışmalarda ise, Yayık tereyağı örneklerinde titrasyon asitliği değerleri 8,00- 13,33 °SH (Sağdıç et al 2002), 1,06- 14,97 °SH (Atamer vd. 2005a) arasında saptanmıştır. Çalışmalardan elde edilen sonuçlar arasındaki bu önemli farklılıklar; geleneksel üretim metoduna bağımlı teknolojik aşama değerlerinin uygulamadaki farklılığı, saf kültür kullanılmayışı ve sanitasyon koşullarının yetersizliği gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır (Atamer vd. 2004a).

Deneme örneklerimizin titrasyon asitliği değerlerinin, literatürde yer alan bazı çalışmalar (Şenel 2006, Şenel 2010) ile uyumlu olduğu görülmektedir. Çünkü belirtilen bu çalışmalarda belirtilen standart üretim yöntemi ile kontrollü koşullar altında Yayık tereyağları elde edilmiştir.

Depolama süresince Yayık tereyağı örneklerinin titrasyon asitliği düzeylerindeki değişim istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). En fazla değişim depolamanın 30. gününde saptanmıştır.

4.3.5 Asit değeri

Yayık tereyağlarının asit değerlerine ait ortalamalar standart hataları ile birlikte Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Yayık Tereyağı örneklerinin asit değerleri (mg KOH/ g yağ) (n=3)

Örnekler	1	30	60	Ortalama (n=9)
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	1.74 ± 0.12	1.63 ± 0,08	1.75 ± 0.12	1.71 ± 0.058
B	1.70± 0.08	1.78 ± 0,20	1.75 ± 0.15	1.75 ± 0,08
C	1.68 ± 0.10	1.72 ± 0,13	1.81 ± 0.15	1.74 ± 0.06
D	1.71 ± 0.12	1.60 ± 0,10	1.79 ± 0.13	1.70 ± 0.06
Ortalama (n=12)	1.71 ± 1.71	1.68 ± 0.06	1.77 ± 0.06	

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Tereyağının önemli kalite kritelerinden biri trigliseritlerin hidrolizasyonu sonucu açığa çıkan serbest yağ asitleri miktarıdır. Lipolizin derecesi asit değeri olarak ifade edilir (Atamer 2006). Genel olarak asit değerinin belirli bir sınır değerine ulaşması nedeniyle ürünlerde ransit (acı) tat- aroma ortaya çıkmaktadır (Deeth ve Fitz-Gerald 1995). Ancak acı tadın algılanabileceği sınır değerler, ürünlere göre değişmektedir. Örneğin, taze sütte serbest yağ asitlerinin 0.5-1.0 ADV(mek/100g yağ) düzeyinde olduğunu, ADV 1.5-2.0 olduğunda ransid tadın ortaya çıktığını, ADV >2.0 durumunda ise kabuledilemez ransid tadın meydana geldiğini açıklamaktadırlar (Downey 1980). Kremada da sütte olduğu gibi yaklaşık aynı düzeylerde, ransid tadın algınabildiği bildirilmiştir (Dunkley 1951, IDF 1991). Krema tereyağlarında, asit değerinin 40 üniteyi (1 ünite: 1 mek NaOH/100g yağ) aştığında acı tat gelişimi başlamakta, 50 üniteyi aştığında kabul edilmez tat oluşmaktadır (Downey 1980). Downey (1975), krema tereyağlarında sınır değerini 1.5 mek/100g. (45-50 ünite) olarak belirtilmektedir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda krema tereyağının sınır değerleri 1.36 mg KOH/g yağ (97 ünite) (Atamer 1983) ve 1.53 mg KOH/g yağ (109 ünite) (Ergin 1978) olarak saptanmıştır. Söz konusu değer Downey (1975)'in belirttiği sonuçtan yaklaşık 2 kat fazladır. Tereyağlarında bu değerin üzerinde acı, ransid gibi tat bozuklukları oluşmaktadır. Araştırmada deneme örneklerinin asit değeri krema tereyağları için verilen sınır değerine yakın olmasına karşın hiçbir örnekte ransit tat hissedilmemiş, panelistler tarafından sadece 60. gün sonunda C örneğinde hafif ransit tat belirtilmiştir. Bu durum yoğurtlarda hakim olan laktik asit ve karbonil bileşenlerinin fazlalığına bağlı olarak lipolitik aromanın maskelenmesinden kaynaklanmaktadır. Atamer vd. (2004a)' nın yaptıkları çalışmada, tüm Yayık Tereyağı

örneklerinde asit değeri, krema tereyağları için belirtilen sınır değerinden fazla olmasına rağmen yapılan duyusal değerlendirmede hiçbir panelist ransid tat hissetmemiştir.

Bu çalışmada Yayık tereyağı örneklerin asit değerleri 1.6- 1.8 mg KOH/ g yağ arasında saptanmıştır. Yayık tereyağı örneklerinin asit değerleri arasındaki farklılık istatiksel açından önemsiz bulunmutur (P> 0.05).

Yayık tereyağı örneklerinin asit değerleri depolama süresince artış göstermiştir. En belirgin artış C örneğinde görülmüştür. Ancak bu artış istatiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Depolama sırasında starter kültür mikroorganizmalarının lipolitik aktivitesi sonucunda serbest yağ asitleri birikiminin artması söz konusudur.

Şenel (2006) üretim parametresi olan farklı yayıklama pH'sı ve yağ oranının örneklerin asit değerleri üzerine etkisi incelediği çalışmada, Yayık tereyağlarının asit değerlerini 0.80-1.41 mg KOH/g yağ, krema tereyağının ise 1.05-2.19 mg KOH/g yağ aralığında belirlemiştir. Hayaloğlu and Konar (2001) Yayık ve krema tereyağlarının asit değerlerini sırasıyla 2.29 ve 3.26 mg KOH/ g yağ olarak belirlemişlerdir. Atamer vd. (2005a) ise piyasadan temin edilen Yayık tereyağı örneklerin asit değerlerinin değişim genişliğini 0.72- 13.92 mg KOH/ g yağ olarak saptamışlardır. Atamer vd (2006) başka yaptıkları çalışmada ise üretien Yayık tereyağlarında sınır değeri 1.08 mg KOH/ g yağ olarak tespit etmişlerdir.

Keçi, koyun ve inek sütlerden üretilen Yayık tereyağlarında asit değerleri sırasıyla 0.65, 0.72 ve 0.67 mg KOH/ g yağ belirlenmiştir (Sağdıç vd. 2004).

Öztekin (2010) çalışmasında Yayık tereyağı örneklerinin asit değerlerini 0.76-1.19 mg KOH/g yağ aralığında tespit etmiştir.

Asit değerinin hayvan ırkı ve türü, tereyağının bileşimi, üretim yöntemi, kullanılan kültürleri, depolama koşulları ve süresine göre değişkenlik gösterdiği belirtilmektedir

(Gündoğdu 2012). Bu çalışmada kullanılan starter kültür suşlarının Yayık tereyağlarının asit değerleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

4.3.6 Peroksit değeri

Yayık tereyağı örneklerinin peroksit değerleri ve depolama süresindeki değişimleri çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Yayık tereyağı örneklerinin peroksit değerleri (mek O_2 /kg yağ) (n=3)

Örnekler	1	30	60	Ortalama
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	0.12 ± 0.07	0.23 ± 0.05	0.31 ± 0.06	0.24 ± 0.03
B	0.23 ± 0.05	0.27 ± 0.02	0.25 ± 0.13	0.25 ± 0.04
C	0.21 ± 0.01	0.28 ± 0.05	0.31 ± 0.03	0.27 ± 0.02
D	0.22 ± 0.04	0.28 ± 0.02	0.24 ± 0.03	0.25 ± 0.02
Ortalama (n=12)	0.22 ± 0.03	0.26 ± 0.02	0.27 ± 0.03	

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Depolama süresi dikkate alınmaksızın üretilen Yayık Tereyağlarının ortalama peroksit değerleri arasındaki farklılık istatiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05). En yüksek peroksit değeri 60. günde (0.31 mek O_2/kg yağ) C örneğinde, en düşük peroksit değeri ise 1. günde (0.12 mek O_2/kg yağ) A örneğinde saptanmıştır. Örneklerin peroksit değerlerinin değişim genişliği 0.12 – 0.31 mek O_2 /kg yağ arasında belirlenmiştir.

Benzer şeklide Atamer vd. (2004) yaptıkları çalışmada, piyasadan temin edilen Yayık tereyağı örneklerinde peroksit değerini 0.17 ile 2.76 mek O_2 /kg yağ arasında tespit etmişlerdir.

Bilindiği gibi tereyağlarında lipoliz ve oksidasyonun sonucu olarak tereyağı tat-aromasında önemli değişimler ortaya çıkmaktadır. Asit ve peroksit değerleri bu reaksiyonların derecesini belirterek tereyağının özelliklerini ortaya koymada en çok kullanılan parametreler olduğu belirtilmektedir (Bakırcı vd. 2004). Bu bağlamda peroksit değeri ile

tereyağının aroması arasındaki ilişkiyi ortaya koyan farklı araştırma sonuçları bulunmaktadır. Genel olarak peroksit değerine ilişkin sınır değer 2 mek O_2/ kg yağ (Downey 1975) olarak belirtilmektedir. Pearson (1974) ise acı tereyağlarında peroksit sayısının 6.3 mek O_2/ kg yağ olduğunda ortaya çıktığını belirtmiştir. Ancak yapılan bazı çalışmalarda ise tereyağının tat-aroma ile peroksit değeri arasında bir ilişki saptanmamıştır (Atamer ve Sezgin 1984, Atamer 2006).

Bütün tereyağı örneklerinde peroksit değeri depolama süresince artış göstermiştir. Ancak söz konusu artış istatiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Depolamanın sonuna kadar örneklerinin peroksit değeri krema tereyağları için verilen sınır değerinden (2 mek O_2/ kg yağ, Downey 1975) daha düşük tespit edilmiştir.

4.3.7 Serbest yağ asitleri

Süt ve süt ürünleri üretimi sırasında lipaz enzim aktivitesi sonucu lipid fraksiyonlarında lipoliz reaksiyonu gerçekleşmektedir. Bu reaksiyon sonucunda serbest yağ asitleri ortaya çıkmaktadır (Collins vd. 2003).

Çizelge 4.14'de Yayık tereyağı örneklerinin serbest yağ asitleri içeriğinin molekül büyüklüğüne göre dağılımı verilmiştir.

Çizelge 4.14. Yayık tereyağı örneklerinin serbest yağ asitleri içeriğinin molekül büyüklüğüne göre dağılımı

	A	**B**	**C**	**D**
Düşük moleküllü doymuş yağ asitleri ($C_{4:0}$-$C_{10:0}$)	145.45	182.90	136.17	137.87
Yüksek moleküllü doymuş yağ asitleri (C12:0-C18:0)	3768.60	4499.20	3216.90	3216.90
Doymamış yağ asitleri (C18:1-C18:2)	1198.50	1470.00	1039.00	1019.00
Toplam (C4-C18:2)	5112.55	6152.10	4392.07	4373.77

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Örneklerin toplam serbest yağ içerikleri molekül büyüklüğü bazındaki değerleri dikkate alındığında B örneğininde serbest yağ asitleri birikimi en fazla olmuştur ve bunu A örneği izlemektedir. Geleneksel yoğurtlardan izole edilmiş starter kültürlerin kullanıldığı A ve B örneklerinde serbest yağ asidi (SYA) değerlerinin C ve D örneklerine kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır. A ve B örneklerinin üretiminde kullanılan izole starter kültürlerde mevcut olan *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* suşlarının daha yüksek lipolitik aktiviteye sahip olduğu düşünülmektedir.

4.3.7.1 Bütirik asit ($C_{4:0}$)

Yayık tereyağı örneklerinin bütirik asit miktarları ve depolama süresindeki değişimleri Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.15 Yayık tereyağlarının depolama süresince bütirik asit miktarları ve ortalama değerleri (ppm)

Örnekler	1	30	60	Ortalama (n=9)
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	3.12 ± 0.05	4.25 ± 1.74	5.47 ± 0.10	4.28 ± 0.60
B	3.35 ± 1.14	6.83 ± 2.33	6.22 ± 0,10	5.46 ± 0.96
C	4.44 ± 0.47	4.32 ± 0.92	5.23 ± 0.90	4.69 ± 0.46
D	4.74 ± 0.21	3.83 ± 0.34	4.71 ± 0.10	4.41 ± 0.19
Ortalama (n=12)	3.78 ± 0.38	4.82 ± 0.74	5.41 ± 0.33	

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Tüm Yayık tereyağı örneklerinin bütirik asit miktarları ham madde yoğurttaki miktarları ile karşılaştırıldığında önemli düzeyde azalmıştır. Düşük moleküllü doymuş serbest yağ asitlerinin suda çözünebilme özelliğine sahip olduğu kabul edilmektedir (Deeth ve Fitz – Gerald 2006). Yayık tereyağı üretiminde ve yayıklama aşamasında granüllerin yıkanması nedeniyle yayıkaltı ile suda çözünebilme özelliğine sahip bütirik asit ortamdan önemli bir miktarda uzaklaşmaktadır.

Yayık tereyağı örneklerinde bütirik asit içeriği 3.12-6.83 ppm arasında tespit edilmiştir. Bu konuyla ilgili çalışmalarda benzer sonuçlar saptanmıştır. Şenel (2006) Yayık tereyağı örneklerinde bütirik asit miktarı 14.59-23.82 ppm arasında saptamıştır. Öztekin (2010) Yayık tereyağlarında bütirik asit miktarını 3.37-10.62 ppm arasında belirlemiştir. Atamer vd (2005a) yaptıkları çalışmada ise daha yüksek bütirik asit miktarı saptamışlardır. Piyasadan temin edilen 22 adet Yayık tereyağlarının bütirik asit miktarı 24.10-324.80 ppm arasında tespit etmişlerdir. Bu farklılık muhtemelen ham madde yoğurtların üretiminde saf kültür kulanılmaması ve maya-küf kontaminasyonu fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla çalışmamazda bütirik asit miktarının düşük olmasının sebebi, ham madde yoğurt üretimde saf kültür kullanılmasıdır.

Depolama süresinde tüm örneklerde bütirik asit miktarında artış gözlenmiş ancak bu artış istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Starter kültürlerin metabolik aktivitesi sonucu depolama süresince serbest yağ birikimi söz konusudur.

4.3.7.2 Kaproik asit ($C_{6:0}$)

Yayık tereyağı örneklerinin kaproik asit miktarları ve depolama süresindeki değişimleri çizelge 4.16'de verilmiştir.

Çizelge 4.16 Yayık tereyağlarının depolama süresince kaproik asit miktarları ve ortalama değerleri (ppm)

Örnekler	1	30	60	Ortalama (n=9)
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	8.13 ± 0.91	8.20 ± 1.47	11.35 ± 1.56	9.23 ± 0.85
B	10.62 ± 3.69	12.70 ± 2.83	9.92 ± 0.54	11.08 ± 1.47
C	9.76 ± 3.59	9.51 ± 0.74	8.62 ± 2.54	9.30 ± 1.30
D	9.42 ± 3.55	9.95 ± 0.65	7.75 ± 3.32	9.04 ± 1.45
Ortalama (n=12)	9.48 ± 1.41	10.09 ± 0.87	9.41 ± 1.04	

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Kaproik asidin ham madde yoğurttaki miktarı dikkate alındığı takdirde (Çizelge 4.5) A örneği hariç tüm örneklerinde azalışın meydana geldiği gözlenmiştir.

Araştırmada üretilen Yayık treyağlarının kaproik asit içeriği 9.04-11.08 ppm arasında değişmektedir. Şenel (2006) ve Şenel vd. (2011) yaptıkları çalışmalarda, Yayık tereyağının kaproik asit içeriği sırasıyla 8.46-17.61 ppm ve 10.89-11.97 ppm arasında bulunmuştur. Öztekin (2010)'nin çalışmasında ise Yayık tereyağının kaproik asit miktarını 3.32 ile 13.50 ppm arasında bulunmuştur.

Çalışmada 60 günlük depolama süresince B, C ve D örneklerinin kaproik asit miktarlarında azalma kaydedilmiştir. Azalma miktarı B, C ve D örneklerinde sırasıyla 0.7, 1.14 ve 1.67 ppm düzeyindedir. Şenel vd. (20011) yapmış oldukları çalışmada inek sütünden üretilen Yayık tereyağlarının kaproik asit değerinin 30 günlük depolama süresince azaldığını tespit etmişlerdir. Bazı çalışmalarda ise kaproik asidin düzensiz bir değişim sergilediği (Atamer vd. 2005b), Senel (2006) tarafından yapılmış olan çalışmada ise örneklerde kaproik asit içeriğinde pek değişim gözlenmediği rapor edilmiştir.

Örneklerinin kaproik asit değerleri istatistik olarak değerlendirilmiş ve depolama süresi arasındaki farkın önemsiz olduğu saptanmıştır ($P>0.05$).

4.3.7.3 Kaprilik asit ($C_{8:0}$)

Yayık tereyağı örneklerinin Kaprilik asit miktarları ve depolama süresindeki değişimleri çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17 Yayık tereyağlarının depolama süresince kaprilik asit miktarları ve ortalama değerleri (ppm)

Örnekler	1	30	60	Ortalama (n=9)
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	21.17 ± 2.22	20.43 ± 0.05	29.77 ± 4.97	23.79 ± 2.17
B	31.90 ± 13.20	36.80 ± 10.5	26.27 ± 2.61	31.66 ± 5.15
C	23.8 ± 10.6	27.15 ± 2.20	21.61 ± 8.63	24.18 ± 4.07
D	25.4 ± 10.9	29.05 ± 2.27	21.49 ± 9.22	25.32 ± 4.31
Ortalama (n=12)	25.58 ± 4.48	28.35 ± 2.92	24.78 ± 3.13	

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Yayık tereyağı örneklerinin kaprilik asit içeriklerinin 20.43-36.80 ppm arasında değiştiği ve ham madde olarak kullanılan yoğurtlara göre arttığı gözlenmiştir. Bu durum Öztekin (2010) tarafından yapılan çalışmada da tespit edilmiştir. Örneklerinin kaprilik asit miktarın, ham madde olarak kullanılan yoğutlara göre, arttığı saptanmıştır. Söz konusu artış 4.47-12.47 ppm düzeyleri arasındadır.

Yayık tereyağlarının depolamanının 1. gününde kaprilik asit miktarları incelendiğinde, en yüksek B örneğinde saptanmıştır. Bunu D, C ve A örnekleri izlemektedir. Ancak bu örnekler in kapriklik asit miktarları arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır ($P>0.05$).

Bununla birlikte, Şenel (2006) yaptığı çalışmada Yayık tereyağının kaprilik asit miktarlarının 6.31- 12.49 ppm arasında değişim gösterdiği, krema tereyağının ise 14.22-22.71 ppm arasında olduğu bulunmuştur. Atamer vd (2005b) tarafından yapılan başka bir çalışmada, Yayık tereyağının kaprilik asit içeriği 7.65 ppm, krema tereyağının kaprilik asit miktarı ise 14.99 ppm olarak saptanmıştır.

Depolama süresince örneklerin kaprilik asit miktarlarındaki değişim istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

4.3.7.4 Kaprik asit ($C_{10:0}$)

Yayık tereyağı örneklerinin kaprik asit miktarları ve depolama süresindeki değişimleri çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.18 Yayık tereyağlarının depolama süresince kaprik asit miktarları ve ortalama değerleri (ppm)

Örnekler	1	30	60	Ortalama (n=9)
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	105.3 ± 10.9	91.39 ± 2.62	127.8 ± 13.9	108.15 ± 7.4
B	134.2 ± 49.6	156.8 ± 37.0	113.14 ± 5.69	134.70 ± 19.0
C	91.5 ± 45.0	111.8 ± 6.61	90.7 ± 32.3	98.00 ± 16.5
D	95.8 ± 47.3	117.44 ± 4.02	84.0 ± 35.2	99.10± 17.7
Ortalama (n=12)	106.7 ± 18.3	119.4 ± 10.8	103.9 ± 11.9	

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Kaprik asidin ham madde yoğurttaki miktarı dikkate alındığı takdirde (Çizelge 4.5) tüm örneklerde artışın meydana geldiği gözlenmiştir. Yoğurtların kaprik asit içerikleri 8.55-20.44 ppm arasında değişim gösterirken depolama süresince yayık tereyağlarındaki değişimin 84- 156.8 ppm arasında olduğu belirlenmiştir. Şenel (2006), Öztekin (2010) ve Atamer vd (2007) yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlar rapor etmişlerdir. Bu çalısmalarda kaydedilen artışlar, sırasıyla 24.28 –32.19 ppm, 19.21-36.22 ppm ve 9.82 – 35.90 ppm arasındadır.

İzole edilen starter kültürlerin kullanıldığı A ve B örneklerinde tüm depolama günlerinde kaprik asit değerlerinin C ve D örneklerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ancak saptanan farklılık istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Depolama süresince Yayık tereyağların kaprik asit içerikleri artış ve azalışla düzensiz bir değişim göstermiş ve depolama sonunda hemen hemen aynı düzeylerde kalmıştır. Depolama süresince kaprik aist miktarlarındaki değişim istatiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

4.3.7.5 Laurik Asit ($C_{12:0}$)

Yayık Tereyağların laurik asit miktarları ve depolama süresince değişimi çizelge 4.19'de verilmiştir.

Çizelge 4.19 Yayık tereyağlarının depolama süresince laurik asit miktarları ve ortalama değerleri (ppm)

Örnekler	1	30	60	Ortalama (n=9)
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	209.8 ± 19.8	190.1 ± 10.7	256.4 ± 14.2	218.8 ± 12.5
B	264.9 ± 90.7	304.0 ± 69.6	224.16 ± 2.98	264.3 ± 35.0
C	168.1 ± 82.8	218.7 ± 14.1	173.0 ± 60.30	186.6 ± 30.9
D	176.4 ± 87.7	228.43 ± 7.16	161.3 ± 66.5	188.7 ± 33.4
Ortlama (n=12)	204.8 ± 34.4	235 ± 19.90	203.7 ± 22.60	

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ;
B: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen Yayık Tereyağ;
D: Y080 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ

Çizelge 4.19' a göre diğer serbest yağ asitlerinde (SYA) de olduğu gibi Yayık tereyağlarının 1.gün laurik asit değerlerinin ham madde yoğurtların laurik asit (çizelge 4.5) değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Ham madde yoğurtlar ile yayık tereyağlarının laurik asit içerikleri arasındaki benzer ilişki, Şenel (2011), ve Şenel vd. (2011) da tespit edilmiştir. Bu çalışmalarda kaydedilen artışlar, sırasıyla 30.29 ppm ve 52.16 ppm düzeyindedir.

Laurik asit, yüksek moleküllü doymuş yağ asitlerinin özelliği olarak uçuculukları ve suda çözünebilirlikleri oldukça düşüktür. Yayık tereyağı üretiminde ve yayıklama aşamasında yayıkaltı ile daha az ayrılması ve yağ fazında çözünebilme özelliğine sahip olan laurik asit'in daha yüksek düzeyde konsantre hale gelmesi yukarıda saptanan artışın nedeni olarak düşünülmektedir.

Depolamanın 1. gününde, laurik asit içeriği C örneğinde en düşük, B örneğinde ise en yüksek düzeyde tespit edilmiştir. A örneği dışındaki tüm örneklerde (B, C ve D) laurik asit miktarı depolamanın 30. Gününde artış göstermiş ancak depolamanın 60. gününde

ise azalma eğilimi göstermiştir. Ancak depolamanın 60. gününde laurik asit miktarı B ve C örneklerinde 1. günde tespit edilen seviyenin altında kalmıştır.

Tereyağı örneklerinde depolama günlerindeki değişimin düzensiz olduğu çizelge 4.19' dan görülmektedir (P>0.05). Şenel vd. (2011)'nın çalışmalarında ise üretilen Yayık tereyalarının 30 günlük depolama süresince laurik asit miktarı çok az bir azalma göstermiştir . Öztekin (2010) çalışmasında ise laurik asit Yayık tereyağlarında depolama boyunca artış göstermiştir.

4.3.7.6 Miristik Asit ($C_{14:0}$)

Örneklerin miristik asit miktarları ve depolama süresince değişimi çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.20 Yayık tereyağlarının depolama süresince miristik asit miktarları ve ortalama değerleri (ppm (n=3)

Örnekler	1	30	60	Ortalama (n=9)
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	597.8 ± 70.3	550.7 ± 46.5	754.0 ± 30.0	634.2 ± 40.1
B	774.0 ± 258	891.0 ± 193.0	653.41 ± 9.39	772.9 ± 99.1
C	484.0 ± 239	633.9 ± 45.2	503.0 ± 178.0	540.3 ± 90.2
D	503.0 ± 251	651.7 ± 27.6	463.0 ± 193.0	539.2 ± 96.1
Ortalama (n=12)	589.8 ± 99.6	681.8 ± 58.1	593.4 ± 66.4	

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ;
B: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen Yayık Tereyağ;
D: Y080 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ

Çizelge 14.20'de görülen örneklerinin 1.günde miristik asit değerleri, ham madde yoğurların miristik asit (çizelge 4.5) değerlerinden daha yüksek saptanmıştır. A, B, C ve D örneklerinde sırasıyla 556.42 ppm, 710 ppm, 406.5 ppm ve 443.3 ppm düzyinde artış olmuştur.

Yayık tereyağlarının miristik asit içerikleri incelendiğinde depolamanın 1. Gününde B örneğinde en yüksek düzeyde saptanmıştır. Bunu A, D ve C örnekleri izlemiştir. Ancak

örneklerin miristik asit miktarları arasındaki farklılık istatistik oarak öenmsiz bulunmuştur (P>0.05).

Depolama süresince örneklerin miristik asit içeriklerindeki değişim önemsiz bulunmuştur (P>0.05). A örneği dışında kalan tüm örneklerde depolama 30. gününde miristik asit içeriklerinde 1. güne kıyasla belirgin düzeyde artış olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 60. gününde A örneğinde artış saptanırken, B ve C örneklerinde başlangıç seviyesinin üstünde olmakla beraber 30. güne kıyasla azalma kaydedilmiş, D örneğinde ise başlangıç değerinin altında bir değer elde edilmiştir. Konuyla ilgili yapılmış olan çalışmada, miristik asit miktarının depolama süresince düzensiz bir değişim göstermekle beraber pek değişmeden kaldığı tespit edilmiştir (Şenel 2006). Öztekin (2010), tarafından yapılmış olan diğer bir çalışmada ise miristik asit miktarının depolama süresince çok az arttığı, ancak bu artışın istatistik olarak önemli olmadığı belirtilmiştir.

4.3.7.7 Palmitik asit ($C_{16:0}$)

Örneklerin palmitik asit miktarları ve depolama süresince değişimi çizelge 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.21 Yayık tereyağlarının depolama süresince palmitik asit miktarları ve ortalama değerleri (ppm) (n=3)

Örnekler	1	30	60	Ortalama (n=9)
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	2060 ± 209	1943 ± 225	2510 ± 113	2171 ± 128
B	2638 ± 895	3060 ± 659	1869 ± 324	2522 ± 377
C	1631 ± 804	2147 ± 167	1708 ± 585	1828 ± 302
D	1713 ± 851	2229.4 ± 85.9	1563 ± 644	1835 ± 325
Ortalama (n=12)	2010 ± 339	2345 ± 200	1913 ± 227	

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ;
B: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen Yayık Tereyağ;
D: Y080 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ.

Palmitik asit, SYA kompozisyonu içerisinde en yüksek miktarda saptanan yağ asitidir. Örneklerin 1.gün palmitik asit değerleri, ham madde yoğurlarındaki miktarlarından

daha fazladır. Artış A, B, C ve D örneklerinde sırasıyla 2171 ppm, 2522 ppm, 1828 ppm ve 1835 ppm düzeyindedir.

Örneklerin palmitik asit içerikleri izole edilen starter kültürlerinin kullanıldığı A ve B örneklerinde, ticari starter kültürlerin kullanıldığı C ve D örneklerine göre daha fazla düzeyde tespit edilmiştir. Ancak örneklerin palmitik asit içerikleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Depolama süresince palmitik değerleri tüm örneklerde düzensiz bir değişim göstermiştr. Bu değişim istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (P>0.05). A ve C örneklerinde palmitik asit içeriği bir miktar artış gösterirken, B ve D örneklerinde ise bir miktar azalmıştır. Ancak konuyla ilgili çalışmalarda farklı sonuçlarla karşılaşılmaktadır. Şenel (2011) ve Atamer vd (2005a) tarafından yapılmış olan çalışmalarda, palmitik asidinin içeriğinin değişmeden kaldığı tespit edilmiş, Şenel (2006) tarafından yapılmış olan çalışmada ise üretilen yayık tereyağlarından birinde palmitik asidin depolama süresince artış göstermekte iken diğer örneklerde değişmeden kaldığı belirtilmiştir. Öztekin (2010) yaptığı çalışmada yayık tereyağlarında palmitik asit içerikleri 901.37-1022 ppm arasında olduğu belirlenmiştir.

4.3.7.8 Stearik Asit ($C_{18:0}$)

Örneklerin stearik asit miktarları ve depolama süresince değişimi çizelge 4.22'de verilmiştir.

Çizelge 4.22 Yayık tereyağlarının depolama süresince stearik asit miktarları ve ortalama değerleri (ppm) (n=3)

Örnekler	1	30	60	Ortalama (n=9)
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	707.2 ± 77.9	675.1 ± 72.2	851.4 ± 41.7	744.6 ± 42.7
B	933.0± 349.0	1134.0± 246.0	752.9 ± 21.4	940.0± 135.0
C	594.0 ± 289.0	759.8± 43.7	631.0 ± 219.0	662.0 ± 108.0
D	617.0 ± 304.0	795.6 ± 22.5	549.0 ± 229.0	654.0 ± 116.0
Ortalama (n=12)	713.0 ± 124.0	814.0 ± 76.6	696.0 ± 76.6	

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ;
B: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen Yayık Tereyağ;
D: Y080 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ

Yayık tereyağı örneklerinin stearik asit içeriklerinin ham madde yoğurtların stearik asit içeriklerinden (çizelge 4.5) oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir (çizelge 4.22) Söz konusu artış A, B, C ve D sırasıyla 744.6 ppm, 940 ppm, 662 ppm ve 654 ppm düzeydedir.

Yayık tereyağlarının stearik asit içeriği 549- 1134 ppm arasında saptanmıştır. stearik asit miktarı en yüksek B örneğinde saptanmıştır ve bunu A, D ve C örnekleri izlemiştir. Örneklerin stearik asit içerikleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Örneklerin depolama süresince stearik asit miktarındaki değişim, palmitik asit de olduğu gibi düzensiz bir değişim göstermiştir. B, C ve D örneklerinde depolamanın 30. gününde stearik asit içeriğinde artış 60. günde ise düşüş meydana gelmiştir. A örneğinde ise depolamanın 60. gününde stearik asit içeriği en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Örnekler içerisinde en yüksek stearik asit seviyesi B örneğinde depolamanın 30. gününde tespit edilmiştir (Çizelge 4.22). Örneklerde depolama süresince stearik asit içeriğinde meydana gelen değişim istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Söz konusu değişimlere ilişkin başka çalışmalarda da farklılıklar mevcuttur. Şenel (2011) ve Atamer vd (2005b)'nin çalışmasında Yayık tereyağlarının stearik miktarı depolama suresince değişmemiştir. Öztekin (2010) yaptığı çalışmada ise stearik asit içeriği artmıştır. Artış 30.günden sonra belirgin hale gelmiştir.

4.3.7.9 Oleik Asit ($C_{18:1}$)

Örneklerin oleik asit miktarları ve depolama süresince değişimi çizelge 4.23'de verilmiştir.

Çizelge 4.23 Yayık tereyağlarının depolama süresince oleik asit miktarları ve ortalama değerleri (ppm) (n=3)

Örnekler	1	30	60	Ortalama (n=9)
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	1161.0 ± 106.0	1065.0 ± 105.0	1369.5 ± 65.3	1198.5± 64.90
B	1501.0 ± 563.0	1711.0 ± 430.0	1199.0 ± 36.2	1470.0± 218.0
C	919.0 ± 444.0	1206.2 ± 80.6	993.0 ± 337.0	1039.0± 168.0
D	939.0 ± 464.0	1259.7 ± 10.3	859.0 ± 352.0	1019.0± 179.0
Ortalama (n=12)	1130.0 ± 197.0	1311.0 ±121.0	1105.0 ± 120.0	

A:St1/Lb1 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen Yayık Tereyağ;
D: Y080 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ.

Yayık Tereyağlarında oleik asit ham madde yoğurtların oleik asit içeriğinden oldukça yüksektir. Söz konusu artış A, B, C ve D sırasıyla 1198.5 ppm, 1470 ppm, 1039 ppm ve 1019 ppm düzeydedir.

Örneklerin depolama süresince, oleik asit miktarı A ve C örneğinde artarken B ve D örneklerinde ise bir miktar azalma göstermiştir. Ancak söz konusu değişim önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Şenel (2006)'in çalışmasında Yayık tereyağlarının oleik asit miktarı depolama süresince artmıştır. Atamer (2005b) yaptığı çalışmada Yayık tereyağının oleik asit miktarı depolama süresince artarken krema tereyağında değişmeden kalmıştır. Öztekin (2010)'nın çalışmada ise Yayık tereyağının oleik asit içeriği depolama boyunca artığını saptanmışlardır.

Yayık tereyağı örneklerinde doymamış yağ asitlerinden linoleik asit ($C_{18:2}$) ve linolenik asit ($C_{18:3}$) denemenin hiçbir örnekte tespit edilmemiştir.

4.3.8 Aroma bileşenleri

Araştırmada üretilen Yayık tereyağlarının aroma bileşenleri ve depolama süresince değişimleri çizelge 4.24'de verilmiştir. Ayrıca tüm Yayık tereyağı örneklerindeki depolama süresince saptanan ortak aroma bileşenleri çizelge 4.25' da verilmiştir.

Bu araştırma kapsamında, A Yayık tereyağında 26 aroma bileşik (8 asit, 3 alkol, 8 keton, 2 aldehit, 1 ester, 3 alkan ve 1 muhtelif bileşik), B Yayık tereyağında 18 aroma bileşik (5 asit, 2 alkol, 6 keton,1 alkan, 1 ester ve 3 muhtelif bileşik), C Yayık Tereyağında 17 uçucu bileşik (7 asit, 1 alkol, 5 keton,1 alkan, 1 ester, 1 aldehit ve 1 muhtelif bileşik) ve D Yayık Tereyağında 18 uçucu bileşik (5 asit, 6 alkol, 6 keton ve 1 ester) tespit edilmiştir.

A örneğinin üretiminde kullanılan starter kültür suşlarının metabolik aktivitesinin daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Tüm Yayık tereyağı örnekleri genel olarak değerlendirildiğinde, 9 asit, 4 alkol, 8 keton, 3 aldehit, 1 ester, 4 alkan, 1 alcen ve 5 muhtelif bileşikler olmak üzere toplam 35 adet uçucu aroma bileşiği tespit edilmiştir.

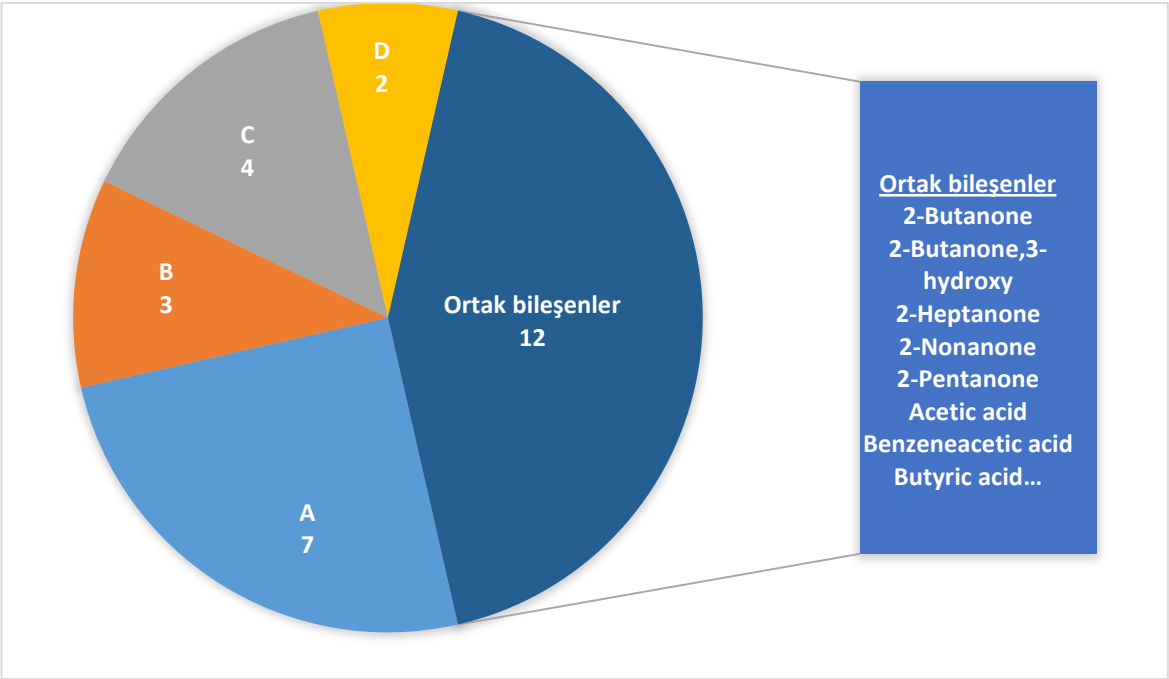
Çizelge 4.24 Yayık tereyağlarında saptanan aroma bileşenler (mg/kg)

Bileşen	A			B			C			D		
	1	30	60	1	30	60	1	30	60	1	30	60
Hexanol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.08	-
1H-Isoindole-1,3(2H)dithione, 2-ethyl-	-	-	-	-	20.65	-	-	-	-	-	-	-
2,3-Butanedione	-	14.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-Butanone	43.36	31.71	76.73	78.15	107.95	-	81.25	349.41	197.52	118.34	206.44	56.30
2-Butanone, hydroxy	7.68	15.98	40.63	4.12	78.36	-	27.76	62.74	40.26	25.64	58.92	-
2-Butene, 2-fluoro-, (E)-	-	-	-	-	-	-	-	55.83	-	-	-	-
2-Heptanone	64.38	79.37	-	27.36	65.75	42.19	39.05	131.99	121.21	32.25	96.27	74.56
2-nonanone	-	-	368.55	-	-	35.25	-	-	56.39	-	42.33	-
2-Octanone	-	-	26.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-Pentanone	-	-	483.39	-	-	125.19			60.35		43.57	32.05
4-Hydroxymandelic acid, ethyl ester,di-TMS	-	-	-	-	-	-	-	85.58	-	-	-	-
6,7-Dimethoxy-1-(2-aminophenyl)-3,4-dihydroisoquinoline	-	-	-	-	-	58.40	-	-	-	-	-	-
Acetaldehyde	3.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acetic acid	49.58	49.57	-	-	-	-	-	-	21.91	-	75.49	-
Benzeneacetic acid	-	-	27.20	-	-	458.87	-	-	-	-	95.18	-
Benzothieno[2,3-c]quinoline, 6-(methylthio)-	-	-	-	-	-	-	-	-	69.75	-	-	-
Butyric acid	66.76	66.76	53.87	10.85	-	57.75	-	33.50	27	47.44	34.71	40.81

Çizelge 4.24 Yayık tereyağlarında saptanan aroma bileşenler (mg/kg) (devam)

Carbon disulfide	-	-	-	-	-	-	43.23	-	16.70	-	-	-
Decane, 3,7-dimethyl-	43.55	-	102.32	-	-	-	-	-	-	-	19.49	-
Dodecane	102.38	-	35.18	-	12.71	-	-	-	-	-	-	-
Heptane, 2,4-dimethyl-	74.9	-	109.16	-	104.53	16.85	-	-	-	-	23.20	19.17
Hexanal	-	-	28.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hexane	-	142.90	70,03	-	177.47	-	-	-	-	-	-	68.10
Hexanoic acid	62.32	57.49	-	-	-	10.46	29.78	37.57	27.07	-	36.31	26.88
Hexanoic acid, 2-methyl-	16.55	-	-	-	-	-	-	-	32.47	-	-	-
Isobutyraldehyde	-	-	-	-	-	-	-	-	30.97	-	-	-
Methane, trichloro-	-	11.73	-	-	-	-	-	-	-	32.47	-	-
Methyl butyrate	66.20	46.84	-	44.31	-	-	75.26	-	-	65.64	100.45	-
Methyl ethyl ketone	-	-	50.74	19.47	-	-	-	-	-	-	80.43	31.25
n-Hexane	-	-	3860	-	-	-	-	84.76	-	-	-	-
Nonadecane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65.27	-
Octadecane	-	-	27.97	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pentanoic acid, 2-methyl-	27.92	-	13.36	21.45	-	-	35.36	-	6.80	-	-	-
Pentasiloxane, dodecamethyl-	29.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Per acetic Acid	27.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A:St1/Lb1 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ; C:CHI kültürleri ile ile üretilen Yayık Tereyağ;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ; D: Y080 kültürleri ile üretilen Yayık Tereyağ



A	B	C	D
2,3-Butanedione	6,7Dimethoxy1(2 aminophenyl)-3,4 dihydroisoquinoli ne	2-Butene	1-Hexanol
2-Octanone	Octamethyl-7-(2-methylpropoxy) tetrasiloxan-1-ol	4Hydroxyman d-elic acid	Nonadecane
Acetaldehyde	1 H-Isoindole-1,3(2H)-dithione, 2-ethyl-	Benzothieno[2, 3-c]quinoline, 6-(methylthio)-	
Hexanal		Isobutyraldehy de	
Octadecane			
Pentasiloxane,d odecamethyl-			
Per acetic Acid			

Şekil 4.1 Sadece Yayık tereyağı örneklerinde olan ve ortak saptanan aroma bileşenleri

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Çizelge 4.24 incelendiğinde; A tereyağlarında en fazla miktarda saptanan bileşikler; n-Hekzane (3860 mg/kg), 2-Pentanone (483.39 mg/kg), 2-Nonanone (368.55 mg/kg), Dekane (102.32 mg/kg), butanoik acid (78.67 mg/kg) ve 2-butanone (76.73 mg/kg) dir. 2-butanon, 2-butanon,3-hydroksi ve Bütirik asit tüm depolama süresinde saptanmıştır.

B tereyağlarında en fazla miktarda saptanan bileşikler; benzeneasetik asit (458.87 mg/kg), 2-Pentanone (125.2 mg/kg), hekzane (177.47 mg/kg), 2-butanone (107.94 mg/kg) ve bütirik asit (67.87 mg/kg) dir. 2-heptanone tüm depolama süresinde tespit edilmiştir.

C örneklerinde en fazla miktarda saptanan bileşikler; 2-butanone (349.41 mg/kg), 2-heptanone (131.99 mg/kg), 4-hydroxymandelik asit (85.58 mg/kg), n-hekzane (84.76 mg/kg) ve methyl butyrate (75.26 mg/kg) dir. 2-butanon, 2-butanon,3-hydroxy ve 2-heptanone tüm depolama süresinde saptanmıştır.

D örneklerinde en fazla miktarda saptanan bileşikler; 2-butanone (206.44 mg/kg), methyl butyrate (100.45 mg/kg), benzenacetik asit (95.18 mg/kg), 2-heptanone (96.27 mg/kg), ve asetik asit (75.49 mg/kg) dir. 2-butanon, 2-heptanone ve butanoik asit tüm depolama süresinde tespit edilmiştir.

Tüm Yayık tereyağı örneklerinde ise depolama süresinde 2-Butanon, 2-Butanon 3-hydroxy, 2- Heptanone, 2- Nonanone, 2-Pentanone, Asetik asit, Benzeneasetik asit, Butanoik asit, Bütirik acid, Dekane, 3,7-dimethyl-, Methyl butyrate, Methyl ethyl ketone ve Pentanoik asit, 2-methyl- saptanmıştır.

Birçok uçucu bileşenden oluşan tereyağı aroması, farklı kimyasal alt sınıflara ayrılır. Bu konuda yapılan araştırmalar tereyağında 230'da fazla uçucu bileşen tanımlanmakta iken bunlardan çok azı tereyağının aromasında kilit aroma bileşenidir. Bununla birlikte kısa zincirli yağ asitleri, aldehitler, ketonlar, alkoller, esterler, laktonlar, terpenler ve sülfürlü bileşiklerin varlığını ortaya koymuştur (Povolo ve Contarini 2003).

Üretim metoduna göre farklı tereyağlarının aromasında yukarıda belirtilen bileşenlerin dışında farklı bileşenler farklı düzeylerde katkıda bulunmaktadır.

Tatlı Krema Tereyağlarının ana aroma bileşenleri; laktonlar (meyvemsi ve kremamsı) ve sülfür bileşenleri (mısır benzeri ve sarımsak) ile karakterize edilmektedir. Mallia vd.

(2008a) AEDA metodu kullanarak tatlı krema tereyağı örneklerinde, laktonlar, ketonlar, ve aldehitlerden yüksek aroma dilüsyon faktörüne sahip bileşenler; δ-dekalakton (512), δ-dodekalakton (256), (Z)-6-dodekan-γ-lakton (128), 1-hekzen-3-on (256), 1-oktan-3-on (128), (E)-2-nonenal (64), (E,E)-2,4 dekadienal (64), trans-4,5,-epoksi-(E)-2-dekanal (64) ve (Z)-2-nonenal (32). Skatole (128) tatlı krema tereyağının kilit koku bileşeni olarak saptanmıştır. Headspace metodu ile yapılan başka bir çalışmada ise yukarıda tespit edilen bileşiklerden δ-decalactone, 1-hexen-3-one, 1-octen-3-one, (E)- ve (Z)-2-nonenal ve skatole belirlenmiştir (Peterson ve Reineccius 2003, Mallia vd. 2008a). Peterson ve Reinecceus (2003)'nin çalışmada, tatlı krema tereyağını δ-octalactone, δ-dodelactone ve δ-hexalactone 'nun karakterize ettiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte δ-dodelactone ve δ-hexalactone sırasıyla kremamsı ve şeftali benzeri kokuya neden olduğu belirtilmiştir.

Lezzete etkili önemli bileşikler olup, starter kültür kaynaklı oluşan bileşenlere ilaveten tatlı krema tereyağlarındaki bileşenler, ekşi kremanın tat ve aromasına katkıda oluşan bileşenlerdir. Ekşi krema tereyağına laktik asit bakteri metabolizması sonucu oluşan 2-3 butandion (diasetil), asetik asit, laktik asit ve butanoik asit katkıda bulunan önemli bileşenlerdir. δ- dodelakton, δ-dekalakton, γ- dekalakton, hidrojensülfit ve dimetilsülfit tatlı kremadan kaynaklı kültürlenmiş kremanın lezzetine katkıda bulunan bileşiklerdir (Mallia vd. 2008a).

Bir başka çalışmada ise ekşi tereyağlarında temel uçucu bileşenlerin laktonlardır. İlaventen 2-metil keton ve alkollerin önemli katkısı olduğu belirtilmiştir. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, bu tereyağ, daha yoğun bir aroma oluşturmaktadır. Ekşi tereyağlarında saptanan 18 aroma aktif bileşenin; diacetyl, 1-penten-3-on, hekzenal, 1-okten-3-on, (Z,Z)-3,6-nonadienal, (E)- ve (Z)-2-nonenal, (E,E)-2,4-dekadienal, γ- decalaktone, trans-4,5-epoksi-(E)-2-dekanal, skatol, δ-dekalakton, (Z)-6-dodesen-γ-lakton, asetik asit, butanoik asit, hekzanoik asit ile yağlı-fındığımsı kokuya sahip bilinmeyen bir bileşen olduğu belirtilmiştir. γ- dekalakton, (Z)-6-dodesen-γ-lakton, diasetil en yüksek dilüsyon faktörüne sahip bileşiklerdir ve dilüsyon faktörleri sırasıyla 4096, 512 ve 256 dır.

Şenel vd. (2016) yaptıkları çalışmada, geleneksel Yayık tereyağlarının aroma bileşenlerini saptamıştır. Bunlar, 13 asit (2-propenoik asit, Asetik asit, Butirik asit, Valerik asit, Hekzanoik asit, Oktanoik asit, Dekanoik asit, Stearik asit, Benzoik asit, Dodecanoik asit, Oleik asit, Tetradekanoik asit, Hekzadekanoik asit, 9-Hekzadekanoik asit) 9 ester (Etil asetat, Etil butanoat, Iso amil asetat, Etil hekzanoat, Etil dekanoat, Fenil etil asetat, Hekzil butanoat, Etil oktanoat, Metil asetat), 7 alkol (Etil alkol, Iso pentil alkol, n-hekzanol, Fenil etil alkol, 2-propanol, 2-hekzadekanol, dl-Threitol), 6 keton (2-propanon, 2-pentanon, 2-heptanon, 2-butanon, 2-nonanon, 8-nonen-2-on), 3 hidrokarbon (2-propanamin, Kloro-benzen, Etil benzen), 3 aldehit (Benzaldehit-2-4-bis, 6,43 benzaldehit, Hexanal), 2 lakton (γ-butirolakton, δ-dodekalakton), 1 terpen (Limonen), 3 muhtelif bileşik (2-etilakridin, Morfolin-4-oktadesil,Z-4-kloro-2,3-dimetil-1,3-hekzadien), uçucu aroma bileşenler olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışmada ise, Yayık tereyağlarında; 10 asit (Asetik asit, benzenasetik asit, bütirik asit, hekzanoik asit, hekzanoik asit-2- metil, petanoik asit 2-metil, 4-hidroksimandelic acid ve per-asetik asit), 8 keton (2-heptanon, metil-etil-keton, 2-butanon, 2-butanon-hidroksi, 2-nonanone, 2-oktanon- 2-pentanon ve 2-butanedion), 4 alkol (heptanol, hexanol, hekzan, oktadekan, metan, heptan, dodekan vd), 3 aldehit (asetaldehit, isobutiraldehit ve hekzanal) ve 7 muhtelif bileşik (Oktametyl-7-(2-metylpropoksy)tetrasilokzan-1-ol, 1H-Isoindole-1,3(2H)-dithione, 2-ethyl-, 6,7-Dimethoxy-1-(2-aminophenyl)-3,4-dihydroisoquinoline vd) saptanmıştır. Bu çalışmada saptanan uçucu bileşiklerin Şenel vd. (2016) tarafından yapılan çalışmadaki üretilen Yayık tereyağları uçucu bileşiklerden daha fazla bulunmuştur. Bu farklılık tereyağının kültür kombinasyonundaki suşların farklılığından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

4.3.9 Duyusal değerlendirme

Yayık tereyağlarının depolama süresince görünüş, koku, tat ve yapı bakımıdan duyusal analiz sonuçları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

4.3.9.1 Görünüş

Yayık tereyağı örneklerinde depolama süresince belirlenen görünüş puanları çizelge 4.25'de verilmiştir.

Çizelge 4.25 Yayık Tereyağlarının Görünüş puanları (n=3)

Örnekler	1	30	60	Ortalama (n=9)
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	8.74 ± 0.32	8.63 ± 0.19	9.10 ± 0.06	8.83 ± 0.13
B	8.74 ± 0.32	8.95 ± 0.08	8.91 ± 0.27	8.87 ± 0.13
C	8.96 ± 0.23	9.14 ± 0.15	8.75 ± 0.19	8.95 ± 0.12
D	8.80 ± 0.25	8.79 ± 0.47	8.75 ± 0.31	8.78 ± 0.18
Ortalama (n=12)	8.81 ± 0.12	8.88 ± 0.13	8.89 ± 0.11	

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Yayık tereyağı örnekleri, görünüş özelliği yönünden 10 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir. Depolama günlerinde örneklerin görünüş puanlarının 8.63 ile 9.14 arasında değiştiği ve oldukça yüksek puanlara sahip oldukları çizelge 4.26'den görülmektedir. Depolama süresince örneklerin görünüşünde belirgin bir değişim gözlenmemiştir. İstatiksel olarak hem örnekler arasında hem de depolama süresince meydana gelen değişim önemsiz olduğu saptanmıştır ($P>0.05$).

4.3.9.2 Koku

Yayık tereyağı örneklerinde depolama süresince belirlenen koku puanları Çizelge 4.27' de verilmiştir.

Çizelge 4.26 Yayık Tereyağlarının koku puanları (n=3)

Örnekler	1	30	60	Ortalama (n=9)
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	8.29 ± 0.39	8.22 ± 0.29	8.25 ± 0.14	8.25 ± 0.14
B	7.93 ± 0.09	8.26 ± 0.33	8.08 ± 0.08	8.09 ± 0.11
C	7.77 ± 0.30	7.83 ± 0.37	7.77 ± 0.60	7.79 ± 0.22
D	7.90 ± 0.47	7.82 ± 0.20	7.77 ± 0.25	7.83 ± 0.16
Ortalama (n=12)	7.97 ± 0.16	8.04 ± 0.14	7.97 ± 0.16	

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Çizelge 4.27'e göre depolama günlerinde koku özelliği yönünden örneklerde belirgin bir değişim gözlenmediği söylenebilir. Panelistler tarafından yapılan değerlendirmede örneklerde herhangi bir koku bozukluğu algılanmamıştır. Koku yönünden örnekler arasında en yüksek puanı A örneği (8.29), en düşük puanı ise C örneğinin (7.77) aldığı belirlenmiştir. Çizelge 4.27'den örneklerin tümünün koku puanlarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Bununla ilgili olarak Atamer vd (2004b) yaptığı çalışmada, yoğurttan üretilen tereyağının karakteristik bir tat-aromaya sahip olduğu ve duyusal değerlendirmelerde yüksek puanlar aldığı bildirilmektedir.

İstatiksel olarak örnekler depolama süresince de koku bakımından belirgin bir değişim gözlenmemiştir ($P>0.05$).

4.3.9.3 Tat

Yayık tereyağı örneklerinde depolama süresince belirlenen tat puanları çizelge 4.30'de verilmiştir.

Çizelge 4.27 Yayık Tereyağlarının tat puanları (n=3)

Örnekler	1	30	60	Ortalama (n=9)
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	8.22 ± 0.21	7.39 ± 0.25	8.25 ± 0.14	8.25 ± 0.14
B	7.8 ± 0.24	8.07 ± 0.35	8.08 ± 0.08	8.09 ± 0.11
C	8.15 ± 0.53	7.50 ± 0.43	7.77 ± 0.60	7.79 ± 0.22
D	7.34 ± 0.61	7.38 ± 0.28	7.77 ± 0.25	7.83 ± 0.16
Ortalama (n=12)	7.88 ± 0.21	7.59 ± 0.17	7.56 ± 0.17	

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Çizelge incelendiğinde A, B ve D tereyağı örneklerinde en yüksek tat puanları 60. günlerde belirlenmiştir. Buna göre A, B ve D Yayık tereyağlarının sırasıyla en yüksek tat puanları : 8.25, 8.08 ve 7.77 dir.

Yayık Tereyağlarının toplam tat puanları birbirinden çok farklı olmamakla birlikte, tüm örneklerde depolama süresince önemli değişim gözlenmemiştir ($P>0.05$).

Panalistler tarafından örneklerinin hiçbirinde tat bozukluğu algılanmamıştır. Ancak 60. günlük C örneğinde hafif düzeyde ransit tadın olduğu ifade edilmiştir.

4.3.9.4 Yapı

Yayık tereyağı örneklerinde depolama süresince belirlenen yapı puanları çizelge 4.29'de verilmiştir.

Çizelge 4.28 Yayık Tereyağlarının yapı puanları (n=3)

Örnekler	1	30	60	Ortalama (n= 9)
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	8.7 ± 0.68	8.29 ± 0.41	8.35 ± 0.37	8.45 ± 0.26
B	8.49 ± 0.98	8.52 ± 0.37	8.39 ± 0.45	8.47 ± 0.33
C	8.51 ± 0.90	8.62 ± 0.40	8.27 ± 0.46	8.47 ± 0.32
D	7.97 ± 0.99	8.20 ± 0.89	8.21 ± 0.73	8.13 ± 0.44
Ortalama (n=12)	8.42 ± 0.39	8.41 ± 0.24	8.30 ± 0.22	

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Hem örneklerin yapı puanları arasındaki farklılık hemde depolama süresinceki yapısal değişimi önemli bulunmamıştır (P>0.05). D örneğinde depolama süresince yapı özelliği bakımından çok az bir artış gözlenmiştir. Diğer örneklerde ise bir miktar puan düşmüştür. A örneğinde en yüksek yapı puanı 1. günde (8.7), en düşük yapı puanı ise 30. günde (8.29), B örneğinde en yüksek yapı puanı 30. günde (8.52), en düşük yapı puanı ise 60. günde (8.39), C örneğinde ise en yüksek tekstür puanı 30. günde (8.62), en düşük tekstür puanı ise 60. günde (8.27), D örneğinde en yüksek yapı puanı 60. günde (8.21), en düşük tekstür puanı ise 1. günde (7.97) saptanmıştır.

4.3.9.5 Genel kabuledilebilirlik

Yayık tereyağları depolama süresince panelist grubu tarafından verilen genel kabul edilebilirlik puanları çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.29 Yayık Tereyağlarının genel kabul edilebilirlik puanları (n=3)

Örnekler	1	30	60	Ortalama (n=9)
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
A	8.42 ± 0.30	8.07 ± 0.41	8.33 ± 0.05	8.27 ± 0.11
B	8.11 ± 0.36	8.01 ± 0.37	7.98 ± 0.18	8.03 ± 0.14
C	7.95 ± 0.45	7.90 ± 0.40	7.27 ± 0.39	7.70 ± 0.22
D	7.73 ± 0.56	7.42 ± 0.89	7.63 ± 0.31	7.59 ± 0.22
Ortalama (n=12)	8.05 ± 0.2	7.85 ± 0.14	7.80 ± 16	

A: St1/Lb1 kültürleri ile üretilen yoğurt;
B: St1/Lb2 kültürleri ile üretilen yoğurt;
C:CHI kültürleri ile ile üretilen yoğurt;
D: Y080 kültürleri ile üretilen yoğurt.

Yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre yayık tereyağı örneklerinde belirlenen genel kabul edilebilirlik duyusal parametresi yönünden kullanılan ham madde yoğurtların üretiminde kullanılan starter kültürün ve depolama süresinin etkisinin istatistiki olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($P>0.05$). Çizelge 4.30'e göre deneme örnekleri tereyağlarının tümünde en yüksek genel kabul edilebilirlik puanları 1. günde, en düşük genel kabul edilebilirlik puanları da 60. günde elde edilmiştir. A, B, C ve D örnekleri için sırasıyla en düşük ve en yüksek değerler şu şekildedir; 8.07 ve 8.42, 7.98 ve 8.11, 7.27 ve 7.95, 7.42 ve 7.73.

Geleneksel yoğurtlardan izole edilen starter kültür kombinasyonlarının kullanıldığı A ve B örneklerinin ticari starter yoğurt kültürlerinin kullanıldığı C ve D örneklerinden daha yüksek kabul edilebirlirlik puanları aldığı söylenebilir.

5. SONUÇLAR

Bu araştırmada farklı starter kültür kombinasyonları kullanarak üretilen yoğurtlardan elde edilen Yayık Tereyağı örneklerinde depolamanın 1, 30, ve 60. günlerinde yapılan analizler sonuçları aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

Ham madde olarak kullanılan yoğurt örneklerinin genel değerlendirmesi;

- Ham madde yoğurtların kurumadde ve yağ oranları arasında istatistik olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$). Bu durum sütün yağ içeriğinin standardizasyonundan kaynaklanmaktadır.
- Ham madde yoğurtların titrasyon asitliği üzerine kullanılan kültürlerin etkisi istatiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). C ve D örneğinin titrasyon asitliği değerleri daha yüksek saptanmıştır.
- Ham madde yoğurtların tüm serbest yağ asitleri (kaprik asit ($C_{10:0}$) hariç) arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).
- Tüm yoğurt örnekleri genel olarak değerlendirildiğinde, 5 asit, 7 keton, 1 aldehit, 1 ester, olmak üzere toplam 14 adet uçucu aroma bileşiği tespit edilmiştir.

Yayık tereyağı örneklerinin genel değerlendirmesi;

- Yayık tereyağlarının serum pH oranları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Depolama süresince serum pH değerlerindeki değişim önemsiz bulunmuştur. A örneği hariç depolama süresince örneklerin serum pH değerleri azalma göstermiştir. En yüksek serum pH değerini B örneği, en düşük değeri ise C örneğinde saptanmıştır.
- Yayık tereyağı örneklerinin titrasyon asitliği değerleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. Ancak depolama süresince örneklerin titrasyon asitliğindeki değişim istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Depolama süresince C örneği hariç örneklerin titrasyon asitliği değerleri azalmıştır.

• Ham madde yoğutlarının asit değerine göre Yayık tereyağlarında tespit edilen asit değerleri daha düşüktür. Bu azalma düşük moleküllü yağ asitlerinin suda çözünebilirliğinden dolayı yayıkaltı ile uzaklaşmasından kaynaklanmaktadır. Yayık tereyağlarının asit değerleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Örneklerinin depolama süresince asit değeri artış göstermiş ve 60. gün 1.8 mg NaOH/100g yağ'a ulaşmıştır ($p>0.05$).

• Tereyağlarının peroksit değerlerinin, ham madde yoğurt karışımlarından düşük olduğu belirlenmiştir. Azalmanın sebebi oksidasyonu sonucunda oluşan parçalanma ürünlerinin suda çözünebilme özelliğinden dolayı yayıkaltı ile ortamdan uzaklaşmasından kaynaklanmaktadır. Yayık tereyağlarının peroksit değerleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Örneklerin peroksit değeri depolama süresince artış göstermiştir ancak istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Yayık tereyağı örneklerininin tümünde depolama sonuna kadar peroksit değeri sınır değerinin altında tespit edilmiştir.

• Hem toplam serbest yağ asitleri miktarı hem molekül büyüklüğü bazında değerlendirildiğinde A ve B örneklerinin serbest yağ asitleri miktarı C ve D örneklerine kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Tüme örnekler içerisinde en yüksek SYA değerleri B örneğinde saptanmıştır.

• Bu çalışmada Yayık tereyağlarında 3 aldehit, 8 keton, 1 ester, 9 alkol, 10 asit, 7 diğer bileşikler olmak üzere toplam 37 adet uçucu bileşik tespit edilmiştir.

• Sadece A Yayık tereyağında belirlenen bileşenler: 2,3-Butanedione, 2-Octanone, acetaldehyde, bromodichloromethane, hexanal, octadecane, pentasiloxane ve per-acetic acid.

• Sadece B Yayık tereyağında belirlenen bileşenler: 1,1,3,3,5,5,7,7-Octamethyl-7-(2-methylpropoxy)tetrasiloxan-1-ol, 1H-Isoindole-1,3(2H)-dithione, 2-ethyl-, ve 7-Dimethoxy-1-(2-aminophenyl)-3,4-dihydroisoquinoline.

• Sadece C Yayık tereyağında belirlenen bileşenler: 2-Butene, 4-Hydroxymandelic acid, ethyl ester, di-TMS ve isobutyraldehyde.

• Sadece D Yayık tereyağında belirlenen bileşenler: 1-Hexanol ve nonadecane.

• Her dört tereyağında da belirlenen bileşenler: 2-Butanone, 2-Butanone 3-hydroxy, 2-Heptanone, 2-Nonanone, 2-Pentanone, butanoic acid, butyric acide ve methyl butyrate

• Yayık Tereyağı örneklerinde incelenen tüm duyusal özellikler üzerine farklı kültür kombinasyonlarının kullanımı ve depolama süresi önemsiz bulunmuştur (P>0.5). En yüksek koku, tat, görünüş yapı ve genel kabul edilebilirlik puanı A tereyağında tespit edilmiş, bunu sırasıyla B, C ve D tereyağları takip etmiştir. Bunula birlikte panelistlerce A ve B örneklerinin tat ve koku özelliklerinin C ve D tereyağlarından daha iyi olduğunu açıklanmıştır. Görünüş ve yapı bakımından hemen hemen tüm Yayık tereyağı örnekleri aynı puan almıştır.

Sonuç olarak, araştırma bulguları genel olarak değerlendirildiğinde; farklı starter kültür kullanılan yoğurtlardan üretilen tereyağlarında kalite özellikleri açısından belirgin bir fark bulunmamıştır. Ancak A ve B Yayık tereyağları, C ve D Yayık tereyağlarına kıyasla daha yüksek SYA değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte uçucu bileşiklerin depolama süresince tespit edildiği bu çalışmada 4 çeşit tereyağında da bulunan ve farklılık içeren bileşikler saptanmıştır. Biokimyasal değişimler açısından da elde edilen Yayık tereyağlarında hiç bir bozukluk ortaya çıkmamıştır. Ancak duyusal değerlendirme sonucunda A ve B örnekleri ticari starter kültür örneklerine (C ve D) göre daha yüksek puanlar almıştır.

Özetle; Yayık Tereyağı üretiminde kullanılan geleneksel yoğurttan izole edilen Lactobacillus ve Streptoccocus içeren kombinasyonunun uygun olduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

Akın, N., Aydemir, S., Koçak, C. and Yildiz, M.A. 2003. Changes of free fatty acid contents and sensory properties of white pickled cheese during ripening. Food Chemistry, 80; 77-83.

Anonim. 1999. TS 1330 Yoğurt Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonim. 2002. TS 1018 Çiğ süt Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonim. 2005. Tereyağı, Diger Süt Yagı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği.Yayın No: 2005/91. 25784 sayı ve 12.04.2005 tarihli Resmi Gazete.

Anonim. 2009. Fermente süt ürünleri tebliği. Türk Gıda Kodeksi N: 2009/25.

Anonim 2015. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. TEPGE- Süt ve Süt Ürünleri.

Arslan, I., Celik, A. and Mercan, N. 2009. Chemical constituents and in vitro antistaphylococcal activities of endemic Salvia cedronella and S. fruticosa naturally distributed in Denizli (Turkey). *Planta Medica*, *75*(09), PD69.

Atamer, M. 1983. Ankara'da Tereyağına İslenen Kremaların Özellikleri ve Bunlardan Elde Edilen Tereyağlarının Niteliklerinin Saptanması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ürünleri Teknolojisi Süt Teknolojisi Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi. Ankara.151s.

Atamer, M. ve Sezgin, E. 1984. Tereyağlarında Lipolitik ve Oksidatif Bozulmaların Saptanmasında Yararlanılan Asit ve Peroksit Değerleri ile Aroma Arasındaki İlisiki. Gıda Dergisi, 6; 329 – 334.

Atamer, M. 1993. Tereyağı Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Yayınları Yayın No:1313. 90, Ankara.

Atamer, M., Şenel, E. and Öztekin, S. 2004a. A Traditional Product: Yayık Tereyag Conventional Way of Manufacturing and Its Some Properties. International Dairy Symposium. Recent Developments in Dairy Science and Technology, 149 – 152, Isparta.

Atamer, M., Senel, E. ve Öztekin, S. 2005. Yoğurttan Üretilen Tereyağlarının (Yayık Tereyag) Bazı Niteliklerinin Belirlenmesi. TÜB3TAK, TOGTAG-3035 No'lu proje, 37, Ankara.

Atamer, M., Şenel, E. ve Öztekin F.S. 2006. Yayık Tereyağlarında Asit, Peroksit, Tirozin DeĞerleri ile Titrasyon Asitligine 3liskin Sınır Değerlerinin Saptanması. Ankara Üniversitesi Bilimsel Arastırma Projesi Kesin Raporu. 2005 – 07 – 110 – 03 – HPD, Ankara.

Atamer, M., Şenel, E. and Öztekin, F.S. 2007. A comparative study on some properties of butter produced from yoghurt and cream. Food Industry Milk and Dairy Products, Journal of Chemists and Technologists Association, 18 (1 – 2); 3 – 7, Belgrad.

Atamer, M. 2016. Tereyağ Teknolojisi. Sidas Mediya, 165-170. Aralık,2016.

Ayar, A., Özcan, M., Sert, D. ve Arslan, D. 2006. Yayık tereyağının raf ömrünün uzatılmasına bazı baharat, uçucu yağ ve ekstraktlarının katkısı. TÜBİTAK, TOVAG-105 O 046 No'lu proje, Konya.

Ayar, A., Sert, D., Arslan, D. and Özcan, M.M. 2010. The effect of some spice extracts on storage stability of "Yayik Butter". World Applied Sciences Journal, 11, 1114-1123.

Bakırcı, İ., Çelik, Ş. and Çoşkun, H. 2004. Mezofilik liyofilize starter kültür kullanılarak üretilen tereyağının bazı özellikleri. Gıda, 29, 131-136.

Beshkova, D., Simova, E., Frengova, G. and Simov, Z. 1998. Production of flavour compounds by yoghurt starter cultures. Journal of Industrial Microbiology &Biotechnology 20: 180-186

Boumerdassi, H., Desmazeaud, C., Monnet, C., Boquuien, C.Y. and Corrieu, G. 1996. Improvement of diacetyl production by *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* CNRZ 483 through oxygen control. Journal o Dairy Science, 79, 775-781.

Can, S. 2007. Farklı starter kültürlerin ilavesi ile elde edilen telemenin höşmerim kalitesine olan etkisinin belirlenmesi üzerine bir araştırma.

Caplice, E. and Fitzgerald, G.F. 1999. Food fermentations: Role of microorganisms in food production and preservation. International Journal of Food microbiology 50: 131-149.

Collins Y.F., McSweeney, P.L.H. and Wilkinson, M.G. 2003. Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. Int. Dairy Journal, 13, 841-866.

Collins, Y.F., McSweeney, P.L. and Wilkinson, M. G. 2003. Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. International Dairy Journal, 13(11), 841-866.

Deeth, H.C., Fitz-Gerald, C.H. and Snow, A.J. 1983. A gas chromatographic method for the quantitative determination of free fatty acids in milk and milk products. New Zeland Journal Of Dairy Science & Technology, 18, 13-20.

Deeth, H.C. and Fitz-Gerald C.H. 1995. Lipolytic enzymes and hydrolytic rancidity in milk and dairy products. In Advanced Dairy Chemistry. Volume 2: Lipids, pp 247-308. Fox P F, ed. London: Chapman and Hall.

Deeth, H.C. and Fitz – Gerald, C.H. 2006. Lypolytic Enzymes and Hydrolytic Rancidity in: Advanced Dairy Chemistry Volume 2, Lipids, Third Edition, Edited by P.F. Fox ve P.L.H. McSweeney, Springer Science + Bussiness Media, Inc., 481 – 556, USA.

De Man, J.C., Rogosa, D. and Sharpe, M.E. 1960. A medium for the cultivation of lactobacilli. Journal of Applied Microbiology, 23(1), 130-135.

Downey, W.K. 1980. Risk From Pre- and Post Manufacture Lipolysis: Flavour Impairment of Milk and Milk Products due to Lipolysis. International Dairy Federation No. 118, 4-18.

Downey, W.K. 1975 Butter Quality. Published by An Foras Taluntais 19 Sadyamount Avenue Dublin 4, Dairy Research & Review Series No. 7, 142p.

Dunkley, W.L. 1951. Hydrolytic rancidity in milk. I. Surface tension and fat acidity as measures of rancidity. Journal of Dairy Science, 34(6), 515-520.

Ergin, G. 1978. Tereyağının Dayanıklığına Muhafaza Sıcaklığı, Krema Asitliği ve Pastörizasyonu ve Tuzlamanın Etkileri Üzerine bir Arastırma. Doçentlik Tezi. Erzurum.

Gündoğdu, E. 2012. Yoğurt ve Kremadan Üretilen Tereyağlarının Aroma Profili ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Kültür Kullanımının ve Muhafaza Süresinin Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Görner, F., Palo, V. and Serginova, M. 1973. Dairy Sci. Abst. 35: 3173.

Hayaloğlu, A.A. 1999. Malatya Yöresinde Kremadan ve Yoğurttan Elde Edilen Çeşitli Tereyağlarının Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Nitelikleri Üzerine Karşılaştırmalı Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Hayaloğlu, A.A. and Konar, A. 2001a. A Comparative Study on Physicochemical and Sensorial Properties of Butter Made from Yoghurt and Cream. Milchwissenschaft,56 (12); 675 – 677.

Hayaloğlu, A.A. ve Konar, A. 2001b. Malatya yöresinde yogurttan ve kremadan üretilen tereyaglarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine karsılastırmalı bir arastırma, 26 (6); 429 – 435.

Hylckama, Vlieg van J.E.T. And Hugenholtz, J. 2007. Mining natural diversity of lactic acid bacteria for flavour and health benefits. Internatıonal Dairy Journal 17: 1290-1297.

IFD. 1991. Consumption statistics for milk and milk products. International Dairy Federation Bulletin N. 254, Brussel, Belgium.

Kranenburg, R., Kleerebezem, M., van Hylckama Vlieg, J., Ursing, B. M., Boekhorst, J., Smit, B. A. and Siezen, R. J. 2002. Flavour formation from amino acids by lactic acid bacteria: predictions from genome sequence analysis. International Dairy Journal, 12(2), 111-121.

Kaya, A. 2000. Properties and stability of butter oil obtained from milk and yoghurt. Nahrung, 44; 126 – 129.

Kaypak, D. and Avsar, Y.K. 2008. Volatile and odour-active compounds of Tuzlu yoghurt. Asian Journal of Chemistry, 20(5), 3641.

Kılıç S (2010). Süt Mikrobiyoloji, Sidas Medya Ltd.Şti., İzmir.

Kleerebezem, M. and Hugenholtz, J. 2003. Metabolic pathway engineering in lactic acid bacteria. Current Opinion in Biotechnology 14: 232-237.

Köse, Ş.ve Ocak, E. 2014. Yoğurtta Lezzet Bileşenlerinin Oluşumu ve Bu Oluşum Üzerine Etki Eden Faktörler. Academic Food Journal/Akademik GIDA, 12(2).

Law, B.A. 1984. Flavour Development in Cheeses. Pages 187-207, In: Advances in the Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk, Eds. F.L. Davies and B.A. Law, Elsevier Applied Sciences Publishers, London, England.

Liu, S.Q. 2003. Practical implications of lactate and pyruvate metabolism by lactic acid bacteria in food and beverage fermentations. International Journal of Food Microbiology, 83, 115–131.

Mallia S., Escher F. and Schlichtherle-Cerny H. 2008a. Aroma-active compounds of butter: a review, Eur Food Res Technol 226,315-325

Macedo, A.C. and Malcata, F.X. 1996. Changes in the major free fatty acids in Serra cheese throughout ripening. International Dairy Journal, *6*(11-12), 1087-1097.

Oğuz, B. 1976. Türk Halkının Kökenleri 1. İstanbul Matbaası, İstanbul, 928 s.

Öztekin, F.Ş. 2010. Yoğurdun Sulandırma Oranı ve Granüllerin Yıkama Sayısının Yayık Tereyağının Nitelikleri Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.

Pearson, D. 1974. The assessment of rancidity of oils on a common cholorfm extract with special reference to TBA values. J. of the Ass. of Public Analysts. 12; 73-76.

Peterson D.G. and Reineccius G.A. 2003. Characterization of the volatile compounds that gresh sweet cream butter aroma. Flavor Fragr J. 18:215-220.

Povolo, M. and Contarini, G. 2003. Comparison of solid-phase microextraction and purge-and-trap methods for the analysis of the volatile fraction of butter. *Journal of Chromatography A*, *985*(1), 117-125.

Rasic, J.L. and Kurmann, J.A., 1978. Yoghurt: Scientific Grounds, Technology, Manufacture and Preparations. Published by the authors, 427 p. Görner, F., Palo, V., Serginova, M. 1973. Dairy Sci. Abst. 35: 3173.

Reh, C. T. and Gerber, A. 2003. Total solids determination in dairy products by microwave oven technique. *Food chemistry*, *82*(1), 125-131.

Sadler, G. D. and Murphy, P.A. 2010. pH and titratable acidity. In Food analysis (pp. 219-238). Springer US.

Sağdıç, A., Arıcı M.and Şimşek, O. 2002. Selection of starters for a traditional Turkish Yayık butter made from yoghurt. Food Microbiology, 19; 303 – 312.

Sağdıç, O., Dönmez, M. and Demirci, M. 2004. Comparison of characteristic and fatty acid profiles of traditional Turkish Yayık butters produced from goats', ewes or cows' milk. Food Control, 15; 485 – 490.

Sauter, F., Puchinger, L. and Schoop, U. 2003. Studies in organic archaeometry VI1Fat analysis sheds light on everyday life in prehistoric Anatolia: Traces of lipids identified in chalcolithic potsherds excavated near Boğazkale, Central Turkey. Arkivoc (xv);15-21.

Smit, G., Smit, B.A. and Engels, W.J.M. 2005. Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products. FEMS Microbiology Reviews, 29, 591–610.

Şenel, E. 2006. Bazı Üretim Parametrelerinin Yogurttan Üretilen Yayık TereyaĞının Nitelikleri Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 168, Ankara.

Şenel, E., Atamer, M. ve Öztekin, Ş. 2010. Yayıklama parametrelerinin yayık ayranı ve yayık tereyağının bazı nitelikleri üzerine etkisi. Gıda, 35, 267-274.

Şenel, E., Atamer, M. and Öztekin, F.Ş. 2011. The oxidative and lipolytic stability of Yayık butter produced from different species of mammals milk (cow, sheep, goat) yoghurt. *Food chemistry*, *127*(1), 333-339.

Şenel, E., Atamer, M, Şanlı, T., Kocabaş, Z. and Türkmen N. 2016. Geleneksel Yayık Tereyağının Aroma Karakterizasyonu ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Proje No: 12B4347004. Ankara

Şimşek, B. 2011. Studies on the storage stability of yayık butter. Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 6, 175–181.

Tamime, A.Y. and Robinson, R.K. 1999. Yoghurt Science and Technology CRC. Press. Woodhead Publishing Ltd. Cambridge, England.

Whetstine, M.C., Parker, J.D., Drake, M.A. and Larick, D. K. 2003. Determining flavor and flavor variability in commercially produced liquid Cheddar whey. Journal of dairy science, 86(2), 439-448.

Yaygın, H. ve Kılıç, S. 1993. Süt Edüstrisinde Saf Kültür, Altındağ Matbaacılık, İzmir.

Yerlikaya, O. 2014. Laktik Asit Bakterilerinin Tanilanmasında Kullanılan Başlıca Fenotipik Ve Moleküler Yöntemler. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi, (14).

Yörük, G.N. ve Güner, A. 2011. Laktik asit bakterilerinin sınıflandırılması ve Weissella türlerinin gıda mikrobiyolojisinde önemi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 6(2).

ÖZGEŞMİŞ

Adı Soyadı : Marwa HADDAR

Doğum Yeri : Tunis

Doğum Tarihi : 14.05.1988

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce/ Fransızca/ Arapça

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Lise Rue de Russie Tunis, 2003-2007

Lisans : Carthage Üniversitesi Bioloji Ve Jeoloji Hazırlık Okulu, (2009)
Carthage Üniversitesi Ziraat Fakültesi Hayvansal Üretimi Bölümü, (2012)

Yüksek lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Eylül 2014 - Ağustos 2017)

Yayınları:

Anli, E.A**. Haddar, M.,** Senel, E. 2017. The Effect of Using Different Yoghurt Bacteria Strains on Sensorial Properties and Aroma Profile of Çökelek Cheese. International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies (ICAFOF). 15-17 May 2017 Cappadocia / Turkey. **(Oral presentation)**

Jemmali, B., Kamoun, **M., Haddar**, M., Gara, A. B., Selmi, H., Hammami, M., & Boulbaba, R. (2012). Genetic polymorphism of casein alpha-S1 gene in Tunisian local Goat. *Biomirror*, *3*, 1-4.