

## YOĞURT VE KEFİR KULLANILARAK ÜRETİLEN TEREYAĞLARININ BAZI ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Elif Ayşe Anlı<sup>1\*</sup>, Tuba Şanlı<sup>1</sup>, Ebru Şenel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara, Türkiye

Geliş / Received: 18.01.2020; Kabul / Accepted: 03.04.2020; Online baskı / Published online: 04.05.2020

Anlı, E.A., Şanlı, T., Şenel, E. (2020). Yoğurt ve kefir kullanılarak üretilen tereyağlarının bazı özelliklerinin incelenmesi. *GIDA* (2020) 45(3) 461-472 doi: 10.15237/gida.GD20019

Anlı, E.A., Şanlı, T., Şenel, E. (2020). Investigating some properties of butters produced by using yogurt and kefir. *GIDA* (2020) 45(3) 461-472 doi: 10.15237/gida.GD20019

### ÖZ

Çalışmada hammadde olarak yoğurt ve kefir kullanılarak üretilen tereyağı örneklerinin genel bileşim özellikleri, bazı kalite parametreleri ve duyu özellikleri depolamanın 1., 30. ve 60. günlerinde karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Farklı starter kültür kullanılarak üretilen hammaddelere bağlı olarak, tereyağı örneklerinin titrasyon asitliği değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tereyağı örneklerinin lipolitik ve oksidatif stabilitesinin göstergesi olan asit ve peroksit değerleri, yoğurt ve kefirden üretilen tereyağı örneklerinde sırasıyla 0.89-1.11 mg KOH/g yağ ve 0.19-0.40 mek O<sub>2</sub>/kg yağ arasında saptanmıştır. Söz konusu değerler tereyağında tat bozukluklarının olduğu bildirilen sınır değerlerin altında bulunmuştur. Örnekler arası renk farklılığını ortaya koyan ΔE değerine göre özellikle depolamanın 30. gününde kefirden üretilen tereyağının renginin belirgin olarak farklı olduğu saptanmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre, yapı ve görünüş özellikleri bakımından örnekler arasında belirgin fark olmadığı, buna karşın; tat ve koku ve genel kabul edilebilirlik özellikleri yönünden örnekler arasında farklılık olduğu ve kefirden üretilen tereyağı örneğinin daha fazla beğenildiği saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Yayık tereyağı, Kefir, Yoğurt, duyu değerlendirme.

## INVESTIGATING SOME PROPERTIES OF BUTTERS PRODUCED BY USING YOGURT AND KEFİR

### ABSTRACT

In this study, general composition, some quality parameters and sensory characteristics of butter samples produced by using yogurt and kefir were analyzed comparatively on the 1<sup>st</sup>, 30<sup>th</sup> and 60<sup>th</sup> days of storage. In butter samples significant difference was observed in titratable acidity values depending on the use of different starter cultures. Acid degree and peroxide values representing lipolytic and oxidative stability in the samples were determined as 0.89-1.11 mg KOH/g fat and 0.19-0.40 mek O<sub>2</sub>/kg fat, respectively. These characteristics were found lower than the limits given in regulations at which some flavor defects occur. A distinct color difference, represented by ΔE, was observed in butter produced by kefir on the 30<sup>th</sup> day. Although there was no distinct difference in appearance and texture of the butter samples, taste, flavor and general acceptability characteristics were found different and butter produced by using kefir was liked more than the other sample.

**Keywords:** Yayık butter, Kefir, Yogurt, sensory evaluation.

\*Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author

✉ kocaoglu@agri.ankara.edu.tr,

☎ (+90) 312 596 1775

☎ (+90) 312 318 2219

Elif Ayşe Anlı; ORCID no: 0000-0002-0524-4851

Tuba Şanlı; ORCID no: 0000-0001-6747-2617

Ebru Şenel; ORCID no: 0000-0003-0797-621X

## GİRİŞ

Tereyağı, süt yağının konsantre edilmesi ile elde edilen bir süt ürünüdür. Son üründe ağırlıkça en az %80 süt yağı içermektedir (Anonymous, 2005). Endüstriyel ölçekte tereyağı üretiminde hammadde olarak krema kullanılmasına karşın, geleneksel üretimde yoğurt kullanılmaktadır (Hayaloğlu ve Konar, 2001, Sağdıç vd., 2002). Türk Gıda Kodeksi Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği'ne göre, Yayıt tereyağı "üretiminde hammadde olarak yoğurt kullanılmasıyla elde edilen tereyağı" olarak tanımlanmaktadır (Anonymous, 2005). Yayıt tereyağı, üretiminde kullanılan hammadde yoğurda bağlı olarak sahip olduğu karakteristik özellikleri ile tüketiciler tarafından daha fazla talep görmektedir (Sağdıç vd. 2002; Şenel 2006; Haddar, 2017).

Kefir, orijini olan Kafkaslardan tüm dünyaya yayılmış olan fermente bir süt ürünüdür (Garrote vd., 2000; Guzel - Seydim vd., 20011; Bengoa vd., 2018). Fermente süt ürünleri içerisinde yoğurt dünyada en fazla bilinen ve yaygın tüketime sahip ürün iken, 20. yüzyıl itibarıyla kefir kanıtlanmış sağlık faydaları nedeniyle popüler duruma gelmiş ve bu yüzyılın yoğurdu olarak kabul görmeye başlamıştır (Simova vd., 2002; Randazzo vd., 2016). Kefir, laktoz intoleransı semptomlarının azaltması, bağışıklık sistemini desteklemesi, kolesterolü düşürmesi ve antimikrobiyel etki göstermesi gibi birçok fonksiyonel özelliğe sahiptir (Guzel-Seydim vd., 2011; Oliveira Leite vd., 2013; Marsh vd., 2014; Dimitrellou, vd., 2015; Gao ve Li 2016; Weschenfelder vd., 2018). Anonymous (2009)'a göre Kefir "Fermentasyonda spesifik olarak *Lactobacillus kefirii*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* cinslerinin değişik suşları ile laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve etmeyen mayaları (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguus*) içeren starter kültürler ya da kefir tanelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü" olarak tanımlanmaktadır. Geleneksel kefir üretiminde süt, kefir daneleri kullanılarak fermente edilirken, endüstriyel üretimde ticari kefir starter kültürleri kullanılmaktadır. Üretimde starter kültür kullanımı standart ürün elde

edilmesini olanaklı kılmaktadır (Beshkova vd., 2002; Oliveira Leite vd., 2013).

Son dönemde tüketicinin gıda seçimi ve gıda-sağlık ilişkisi konularında farkındalığının artmasıyla, sağlığa faydalı özelliği bulunan ürünlerin üretimine yönelik ilgi artmıştır. Kefir ve kefir kültürleri kullanılarak üretilen ürünler GRAS statüsü ile fonksiyonel süt ürünleri içerisinde kullanım potansiyeline sahiptir. Kefir kültürü kullanılarak üretilen yoğurt başta olmak üzere dondurma, peynir, peynir altı suyu içeceği, tarhana, sürk vb. ürünler üzerine çalışmalar yapıldığı bildirilmiştir (Esmek ve Güzeler, 2015).

Yayıt tereyağı üzerine bugüne kadar yapılmış bazı çalışmalarda, yayık tereyağının fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri (Hayaloğlu ve Konar 2011), farklı tür sütlerden üretilen yayık tereyağlarının özellikleri (Sağdıç vd., 2004; Şenel vd., 2011), yayık tereyağı bazı üretim parametreleri (Şenel, 2006; Öztekin Öztürk, 2010), yayık tereyağı üretiminde farklı starter kültür kullanımı (Haddar, 2017) ve yayık tereyağının aroma profiline ilişkin konular (Şenel vd., 2015) araştırılmıştır. Tereyağına fonksiyonel özellik kazandırmak üzere üretimde probiyotik starter kültürlerin kullanıldığı sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Erkaya vd., 2015; Bellinazo vd., 2019). Karaca vd. (2018) tarafından gerçekleştirilen kefir kültürü ile fermente edilmiş kremadan tereyağı üretimi üzerine bir çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada ise, hammadde olarak sağlık üzerine olumlu özelliklere sahip fermente bir ürün olan kefirin tereyağı üretiminde kullanım olanağı araştırılmıştır. Hammadde kefir mikrobiyotasının üretilen tereyağının genel nitelikleri, duyuşal özellikleri ve raf ömrü üzerine olası etkileri yoğurttan üretilen tereyağı ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Tereyağı örneklerinin üretiminde hammadde olarak kullanılan yoğurt ve kefir, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Hayvancılık İşletmesi'nden temin edilen inek sütü ile üretilmiştir. Yoğurt üretimi için YO-MIX R06 LYO (500 DCU, Danisco, Germany) ve kefir

üretimi için kefir danesi mikroflorası, kefir mayası, laktik asit bakterileri (*Lactococcus lactis* subsp, *Leuconostoc* sp., *Lactobacillus* sp. ve *Streptococcus thermophilus*) içeren CHOOZIT® Kefir DC (LYO 1000 l, Danisco, Germany) marka ticari starter kültürleri kullanılmıştır.

### Yöntem

Deneme örneklerinin üretimi Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Eğitim Araştırma ve Uygulama işletmesinde Şekil 1'de verilen üretim şemasına göre gerçekleştirilmiştir. Yayıt tereyağı örneklerinin üretiminde Şenel (2006) tarafından önerilen üretim parametreleri kullanılmıştır. Elde edilen deneme örnekleri +4 °C de 60 gün süreyle depolanmış ve depolamanın 1., 30. ve 60. günlerinde analiz edilmiştir. Deneme 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

### Kimyasal analizler

Yayıt tereyağı örneklerinde toplam kurumadde içeriği gravimetrik yöntemle ve yağ içeriği Gerber yöntemiyle belirlenmiştir (Anonymous, 1995). Su içeriği (%), gravimetrik yöntemle elde edilen toplam kurumadde değerleri kullanılarak matematiksel olarak hesaplanmıştır. Titrasyon asitliği, Anonymous (1995) tarafından bildirilen yöntemle yapılmış ve sonuçlar Soxhlet-Henkel (°SH) cinsinden hesaplanarak verilmiştir.

Deneme örneklerinin serum pH değerlerinin belirlenmesi için, yaklaşık 50 g tereyağı örneği 40 °C su banyosunda yaklaşık 2 saat bekletilmiş ve üstte kalan yağ fazı ayrıldıktan sonra altta kalan serum kısmının pH değeri dijital pH-metre ile (MP 225, Mettler-Toledo GmbH, Giessen, Germany) ölçülmüştür. Ayrılan yağ fazından ise deneme örneklerinin asit değeri ve peroksit değeri tayininde kullanılmak üzere (40 °C de etüvde kaba filtre kâğıdından süzülerek) saf süt yağı elde edilmiştir. Örneklerin peroksit sayısı (mek O<sub>2</sub>/kg yağ) ve asit değeri (mg KOH/g yağ) depolama günlerinde Downey (1975) tarafından bildirilen yöntemle göre belirlenmiş ve sırasıyla, eşitlik 1 ve 2 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Peroksit sayısı} \left( \frac{\text{mek } O_2}{\text{kg yağ}} \right) = \left( \frac{\mu\text{gFe}}{\text{gyağ}} \times 55.85 \right) = F / (m \times 55.85) \quad (1)$$

F: Okunan absorbans değerine karşılık gelen demir miktarı, µg Fe

m: Analiz edilen yağ miktarı, g

55.85: Demir klorürün molekül ağırlığı (g/gmol)

$$\text{Asit değeri} \left( \frac{\text{mgKOH}}{\text{gyağ}} \right) = \frac{(\text{Sarfiyat} \times \text{Normalite} \times 56.1)}{\text{Örnek miktarı (g)}} \quad (2)$$

### Renk analizi

Örneklerin renk özelliklerini ifade eden L\*, a\* ve b\* değerleri, depolamanın 1., 30. ve 60. günlerinde renk ölçüm cihazı (Konica Minolta CR 410, Sensing Inc., Osaka, Japan) kullanılarak belirlenmiştir. Kefirden üretilen tereyağının renk özelliği bakımından yoğurt kullanılarak üretilen tereyağından olası farklılığını belirlemek için ΔE değeri hesaplanmıştır. Chudy vd. (2019) tarafından bildirilen eşitlik (3) kullanılarak yapılan bu hesaplamada yoğurt kullanılarak üretilen tereyağı kontrol örneği olarak kabul edilmiş ve kefirde üretilen tereyağı örneklerinde depolama günlerinde meydana gelen değişim gözlemlenmiştir.

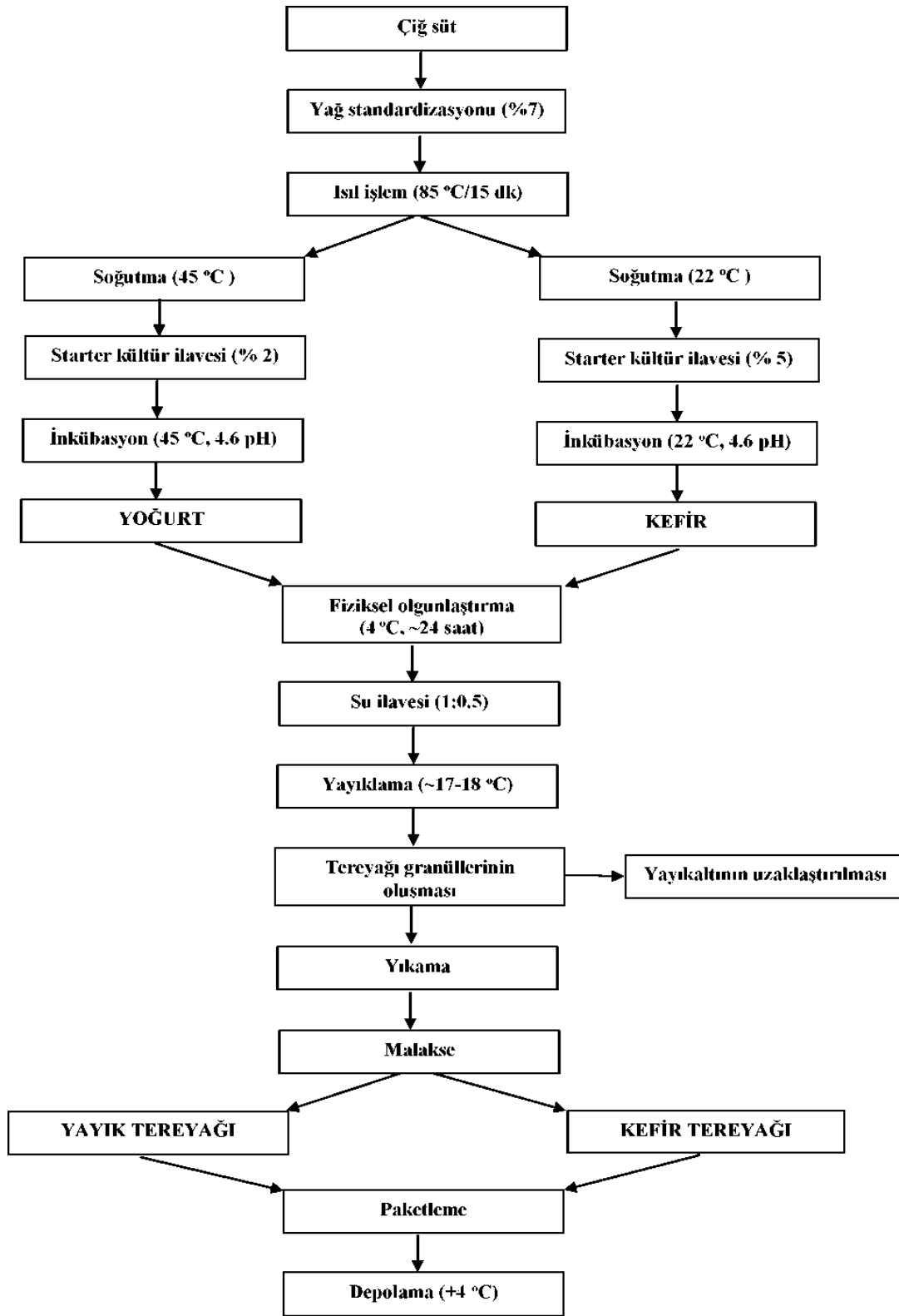
$$\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

### Duyusal değerlendirme

Deneme örneklerinin duyuşal özellikleri, 8 kişilik deneyimli panelist ekip tarafından depolamanın 1., 30. ve 60. günlerinde değerlendirilmiştir. Tereyağı örneklerinde tat, koku, yapı, görünüş ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından yapılan değerlendirmede 10 tam puan üzerinden hazırlanmış olan skala (10- mükemmel, 1- aşırı kötü) kullanılarak puanlama testi uygulanmıştır (Altuğ- Onoğur ve Elmacı, 2015). Yoğurt ve kefir kullanılarak üretilen tereyağlarının duyuşal özellikleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

### İstatistiksel analiz

İki tekerrürlü olarak gerçekleştirilen çalışmada, elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS (SPSS Version 20.0,



Şekil 1. Yoğurt ve kefirden yayık tereyağı üretimi  
Figure 1. Yayık butter production flow chart by using yogurt and kefir

IBM Corp. Armonk, NY, USA, 2011) programı kullanılmıştır. Örnekler arası farklılığın karşılaştırılmasında bağımsız gruplar arası t-testi, depolama günleri arasındaki verilerin karşılaştırılmasında ise tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. İstatistiksel olarak önemli olan farklılıklar ( $P < 0.05$ ) Tukey testi ile belirlenmiştir.

**ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA**  
Deneme örneklerinin üretiminde kullanılan yoğurt ve kefirin genel bileşim özelliklerine ilişkin değerler Çizelge 1’de verilmiştir. Yoğurt ve kefir için anılan özellikler Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine uygun bulunmuştur (Anonymous 2009).

Çizelge 1. Tereyağı üretiminde kullanılan yoğurt ve kefirin bileşim özellikleri  
*Table 1. Proximate composition of yogurt and kefir used in butter production*

Örnek <i>Sample</i>	Yağ <i>Fat (%)</i>	Kurumadde <i>Dry matter (%)</i>	Titrasyon asitliği <i>Titrateable acidity (°SH)</i>
Yoğurt <i>Yogurt</i>	4.91±0.43	14.23±1.17	31.11±1.25
Kefir <i>Kefir</i>	4.98±0.54	14.07±1.47	32.04±0.51

Tablo değerleri ortalama±std sapma olarak verilmiştir. (n=2)  
*Values in the table are given as mean±std deviation. (n=2)*

Yoğurt ve kefir kullanılarak üretilen tereyağı örneklerinin yağ ve su içerikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Yağ ve su içerikleri bakımından örnekler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ). Tereyağı örnekleri yağ ve su içeriği yönünden Anonymous (2005)’de belirtilen yasal düzenlemelere uygunluk göstermektedir.

Çizelge 2. Tereyağı örneklerinin yağ ve su oranları  
*Table 2. Fat (%) and water ratio (%) of butter samples*

Örnek <i>Sample</i>	Yağ <i>Fat (%)</i>	Su oranı <i>Water ratio (%)</i>
YT	82.85±0.92	15.14±0.64
KT	82.80±0.99	15.47±0.33

YT: Yoğurt kullanılarak üretilen tereyağı, KT: Kefir kullanılarak üretilen tereyağı

Tablo değerleri ortalama±std sapma olarak verilmiştir. (n=2)

YT: *Butter produced by yogurt*, KT: *Butter produced by kefir*  
*Values in the table are given as mean±std deviation. (n=2)*

Yoğurt ve kefirden üretilen Yayı tereyağı örneklerinin titrasyon asitliği ve serum pH’larına ait ortalama değerler standart hatalarıyla birlikte Çizelge 3’de verilmiştir. Tereyağı örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin üretildikleri hammadde yoğurt ve kefir için belirlenen değerlerden (Çizelge 1) oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılık kurumadde

unsurlarının yayıklama esnasında büyük oranda yayıkaltına geçmesi ile ilişkilendirilmektedir. Elde edilen tereyağında miktarca düşük olan yağsız kurumadde içerisinde, asitlik unsurlarının da az olması, daha düşük titrasyon asitliğine sebep olmaktadır (Şenel, 2006).

Yoğurt ve kefirden üretilen tereyağı örneklerinin titrasyon asitliği düzeyleri sırasıyla, 1.33-3.11 ve 2.67-4.00 °SH değer aralıklarında belirlenmiştir. Tereyağı örneklerinin titrasyon asitliği değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Bu durum hammadde olarak kullanılan yoğurt ve kefirin üretiminde kullanılan starter kültür aktivitesi ile ilişkilendirilmiştir

Şenel (2006), çalışmasında Yayı tereyağlarında titrasyon asitliğinin 3.01-4.65 °SH değer aralıklarında değiştiğini saptamıştır. Bununla birlikte, Hayaloğlu ve Konar (2001), yaptıkları çalışmada yayık tereyağı örneklerinde titrasyon asitliğini 2.22-9.77 °SH ve Sağdıç vd., (2002), 8.00-23.33 °SH olarak belirlemişlerdir. Literatürde elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıklar, Yayı tereyağlarının üretiminde hammadde olarak kullanılan yoğurtların asitlik düzeylerindeki farklılıklar ile açıklanmaktadır (Şenel, 2006).

Çizelge 3. Depolama süresince tereyağı örneklerinin titrasyon asitliği, serum pH, asit değeri ve peroksit sayısı değerleri

Table 3. Changes in titratable acidity, serum pH, acid degree value and peroxide value of butter samples during storage period

Örnek Sample	Depolama (gün) Storage period (day)	Titrasyon Asitliği (°SH) Titratable acidity (°SH)	Serum pH Serum pH	Asit Değeri (mg KOH/g yağ) Acid degree value (mg KOH/g fat)	Peroksit Değeri (mek O <sub>2</sub> /kg yağ) Peroxide value (mek O <sub>2</sub> /kg fat)
YT	1	1.78±0.01*	4.37±0.06	1.01±0.01	0.40±0.30
	30	1.33±0.00*	4.48±0.01	1.07±0.05	0.22±0.15
	60	3.11±0.01	4.45±0.13	1.11±0.02	0.28±0.06
KT	1	3.55±0.03*	4.43±0.00	0.89±0.13	0.38±0.19
	30	2.67±0.00*	4.36±0.09	0.95±0.06	0.22±0.09
	60	4.00±0.100	4.55±0.00	1.07±0.04	0.19±0.06

YT: Yoğurt kullanılarak üretilen tereyağı, KT: Kefir kullanılarak üretilen tereyağı

Tablo değerleri ortalama±std sapma olarak verilmiştir. (n=2)

Aynı sütunda \* ile belirtilen örnek ortalamaları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (P < 0.05)

YT: Butter produced by yogurt, KT: Butter produced by kefir

Values in the table are given as mean±std deviation. (n=2)

Difference between sample averages indicated by \* in the same column was significant (P < 0.05)

Serum pH değerleri açısından örnekler arasındaki farklılığın ve depolama süresinin etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur (P > 0.05). Yoğurttan üretilen Yayı tereyağı örneğinde depolamanın 1. gününde 4.37 pH olarak belirlenen serum pH değerinin, 30. günde 4.48 pH değerine yükseldiği ve 60. günde 4.45 pH'a düştüğü belirlenmiştir. Kefirden üretilen tereyağı örneğinde ise, depolamanın 1. gününde 4.43 pH olarak belirlenen değer, 30. günde 4.36 pH'a düştüğü ve 60. günde tekrar 4.55 pH'a yükseldiği tespit edilmiştir. Depolama süresince serum pH değerlerinde belirlenen artışın hammadde olarak kullanılan yoğurt ve kefirin sahip olduğu farklı mikroorganizma içeriğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. İlaven, ortamda bulunabilecek maya-küf varlığının laktik asit bakterilerinin aktivitesini engelleyerek ortam pH'sında artışa sebep olabileceği bilinmektedir (Kılıç, 2010).

Şenel (2006) çalışmasında, 60. günlük depolama sürecinde yayık tereyağı örneklerinde serum pH'sı değerlerinin 4.02-4.66 değer aralıklarında olduğunu ve depolama süresinde serum pH değerlerinde meydana gelen değişimin önemli olmadığını belirlemiştir. Haddar (2017) çalışmasında, farklı starter kültür kullanarak üretilen yoğurtlardan elde ettiği yayık tereyağı örneklerinde serum pH değerlerinin 4.13-4.83

aralığında değiştiğini tespit etmiştir. Araştırmacı kullanılan starter kültürlerine ve bu kültürlerin depolama süresince aktivitelerinde meydana gelen değişimlere bağlı olarak serum pH değerinde de farklılıkların ortaya çıktığını bildirmiştir.

Trigliseritlerin hidrolizasyonu sonucu açığa çıkan serbest yağ asitlerinin miktarı tereyağında önemli bir kalite kriteridir (Şenel, 2006). Lipolizin derecesini ifade etmek için kullanılan bir parametre olan asit değeri, belirli miktar yağdaki toplam serbest yağ asitlerini nötralize etmek için gerekli sodyum veya potasyum hidroksit mg olarak miktarına karşılık gelmektedir. Bu değer belirli bir sınıra ulaşması durumunda ürünlerde ransit tat kusuru ortaya çıkabileceği bildirilmektedir (Downey, 1975). Yoğurt ve kefirde üretilen tereyağı örneklerinin asit değerlerine ait sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir. Örneklerin asit değerleri incelendiğinde, 0.89-1.11 mg KOH/g yağ aralığında olduğu belirlenmiştir. Bu değerler Downey (1980)'e göre krema tereyağlarında ransit tat için sınır değer olarak kabul edilen 1.5 mg KOH/g yağ değerinin altındadır. Deneme örneklerinin asit değerlerinin ürünün raf ömrünü kısıtlayıcı, duyuşal özelliklerini olumsuz yönde etkileyebilecek sınır değerlere ulaşmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3). İstatistiksel olarak yoğurt ve kefirde üretilen tereyağı örneklerinin asit değerleri arasındaki farkın önemli

olmadığı, aynı zamanda depolama süresinin de istatistiksel olarak önemli fark yaratmadığı tespit edilmiştir ( $P > 0.05$ ). Bununla birlikte, tereyağı örneklerinde depolama sürecinde asit değerlerinde bir miktar artış olduğu belirlenmiştir. Tereyağı örneklerinde depolama sürecinde asit değerlerinde belirlenen artış lipolitik mikroorganizma varlığı ile ilişkilendirilmektedir (Rady ve Badr, 2003). Üründe bulunan mikroorganizmaların ısıya dayanıklı lipaz enzimlerinin varlığı sonucunda ürünlerde lipoliz gerçekleşmekte ve asit değeri artmaktadır (Şenel, 2006; Atamer, 2016).

Şenel (2006) çalışmasında Yayık tereyağlarının asit değerlerini 0.8-1.41 mg KOH/g yağ ve Öztekin Öztürk (2010) 0.76-1.19 mg KOH/g yağ değer aralıklarında belirlemişlerdir. Sağdıç vd., (2004) tarafından, farklı tür sütlerinden üretilen Yayık tereyağlarında (inek, koyun ve keçi) asit değerleri 0.65-0.72 mg KOH/g yağ aralığında bulunmuştur. Sağdıç vd., (2002) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise Yayık tereyağı örneklerinin asit değerlerinin 0.67-0.70 mg KOH/g yağ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Asit değerinin süt türü, ürün bileşimi, kullanılan starter kültürün lipolitik aktivitesi, depolama koşulları ve depolama süresi olmak üzere birçok faktöre bağlı olarak değişebileceği bildirilmektedir (Sağdıç vd., 2004; Atamer, 2016).

Oksidasyon özellikle yağ içeriği yüksek süt ürünlerinde meydana gelen başlıca kimyasal değişimdir ve başta tat-aroma olmak üzere ürünün kalite özelliklerinde bozulmalara neden olmaktadır (Gonzalez vd., 2003; Şenel vd. 2011). Lipid oksidasyonunun derecesini ifade eden peroksit değeri, oksidasyonun başlangıç ürünleri olan hidroperoksitlerin düzeyinin belirlenmesi esasına dayanmaktadır (Gonzalez vd., 2003; Krause vd., 2008; Atamer, 2016; Şenel vd., 2011). Doymamış yağ asitleri ve oksijen varlığı oksidasyonda etkili en önemli faktörlerdendir (Şenel vd., 2011). Tereyağı örneklerinde depolama sürecinde belirlenen peroksit değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Yoğurt ve kefirden üretilen tereyağı örneklerinin peroksit değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ). Downey (1975),

tereyağlarında peroksit sayısı 2.0 mek  $O_2$ /kg yağ değerinin üzerinde olduğunda tat bozukluklarının ortaya çıktığını belirtmiştir. Tereyağı örneklerinin peroksit değerleri incelendiğinde, değerlerin 0.19-0.40 mek  $O_2$  kg/yağ aralığında değişim gösterdiği ve tat bozukluklarının ortaya çıktığı bildirilen sınır değerin oldukça altında olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince örneklerin peroksit değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Bilindiği gibi oksidasyonda başlangıç ürünleri olan hidroperoksitler depolama süresince parçalanmakta ve peroksit değeri azalmalar meydana gelebilmektedir (Şenel, 2006). Bununla birlikte, depolama süresinde peroksit değerlerinde meydana gelen değişimin istatistiksel açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $P > 0.05$ ).

Tereyağı homojen ve açık sarı renk ile karakterize edilmektedir. Mevsimsel değişiklikler, hayvanın beslenmesinde yeşil veya kuru yemlerin kullanılması, mikrobiyal kontaminasyon, kullanılan hammadde, üretim esnasında uygulanan işlemler, tuzlama, renk maddesi ilavesi, aşırı veya yetersiz malakse işlemi, ambalajlama hataları, depolama süresince meydana gelen bozulma reaksiyonları (oksidasyon) tereyağlarının görünüş ve renk özellikleri üzerinde etkili faktörlerdir (Atamer, 2016). Tereyağı örneklerinin depolama süresince renk özelliklerinde belirlenen değerler Çizelge 4'de verilmiştir. CIELAB renk skalasında göre  $L^*$  değeri (0=siyah, 100=beyaz) arasında değişen ve bir materyalin beyazlık/parlaklık özelliğini simgelerken,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri skalada (-) ve (+) değerler olarak materyalin sırasıyla yeşillik/kırmızılık ve mavilik/sarıklık özelliğini simgelemektedir (Pathare vd., 2013). Yoğurt ve kefir kullanılarak üretilen tereyağı örneklerinin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri bakımından farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ). İlaveten, depolama süresince örneklerin renk özelliklerinde meydana gelen değişimin de istatistiksel açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $P > 0.05$ ). Tereyağı örneklerinin renk değerlerinde elde edilen benzer sonuçlar, özellikle parlaklık üzerine etkili olan yağ içeriği ve su oranlarındaki benzerlik (Çizelge 2) ile ilişkilendirilebilir.

Çizelge 4. Tereyağı örneklerinde depolama süresince belirlenen renk değerleri  
 Table 4. Color attributes of butter samples determined during storage period

Örnek Sample	Depolama (gün) Storage period (day)	L*	a*	b*
YT	1	81.62±1.45	-2.64±0.08	18.95±0.41
	30	83.52±0.97	-3.22±0.49	19.31±0.19
	60	82.34±1.82	-2.64±0.09	19.24±0.17
KT	1	80.45±0.01	-2.62±0.06	18.67±1.46
	30	81.76±0.79	-3.50±1.17	18.78±0.32
	60	80.95±1.61	-2.59±1.17	18.69±0.54

YT: Yoğurt kullanılarak üretilen tereyağı, KT: Kefir kullanılarak üretilen tereyağı

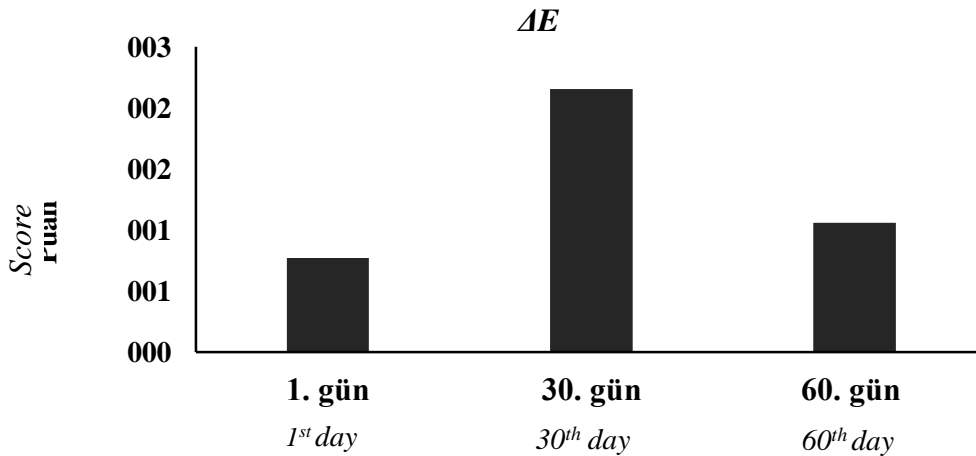
Tablo değerleri ortalama±std sapma olarak verilmiştir. (n=2)

YT: Butter produced by yogurt, KT: Butter produced by kefir

Values in the table are given as mean±std deviation. (n=2)

Örneklerin sarı renk bölgesinde yer alan (+) b değerleri, 30. günde artarak en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Tereyağlarında depolama süresince sarılık özelliklerinde artışın meydana gelebileceği Atamer (2016) tarafından belirtilmiştir. Benzer şekilde, Şimşek (2011) çalışmasında Yayıkt tereyağı örneklerinin b\* değerlerinin sarı renk bölgesinde yer aldığını belirlemiştir. Tereyağı örnekleri a\* değerleri bakımından değerlendirildiklerinde ise yeşil renk özelliği bölgesinde yer aldıkları tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Kefirden üretilen tereyağının, yoğurttan üretilen tereyağına göre renk özelliği bakımından farklılığını ortaya koymak üzere  $\Delta E$  değeri hesaplanmıştır (Eşitlik 3).  $\Delta E > 3$ ,  $1.5 < \Delta E < 3$  ve  $\Delta E < 1.5$  sırasıyla çok belirgin, belirgin ve az farklılık olarak ifade edilmektedir (Pathare vd., 2013; Chudy vd., 2019). Kefirden üretilen tereyağı örneğinde depolama günlerinde hesaplanan  $\Delta E$  değerleri yoğurttan üretilen tereyağına göre renkteki farklılığın, depolamanın 30. gününde belirgin olduğunu göstermiştir (Şekil 2).



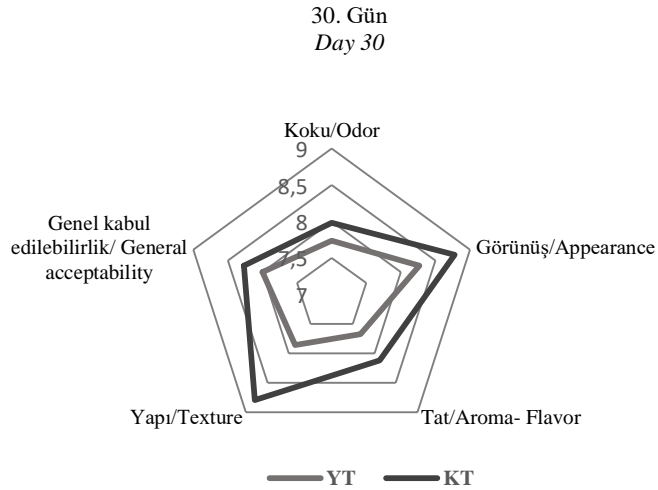
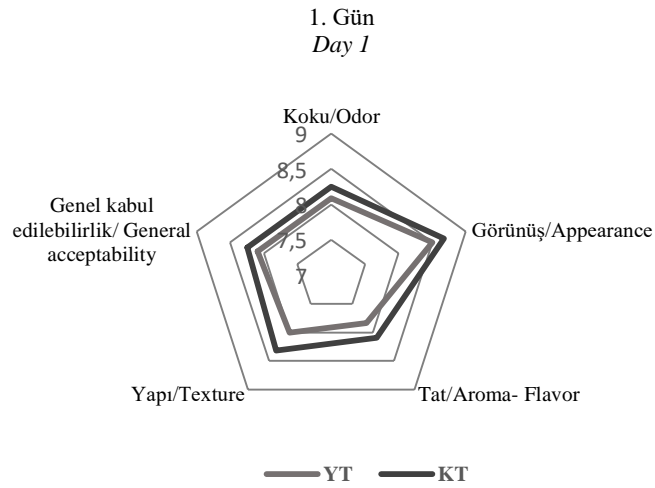
Şekil 2. Depolama süresince kefirde üretilen tereyağı örneklerinin  $\Delta E$  değerleri

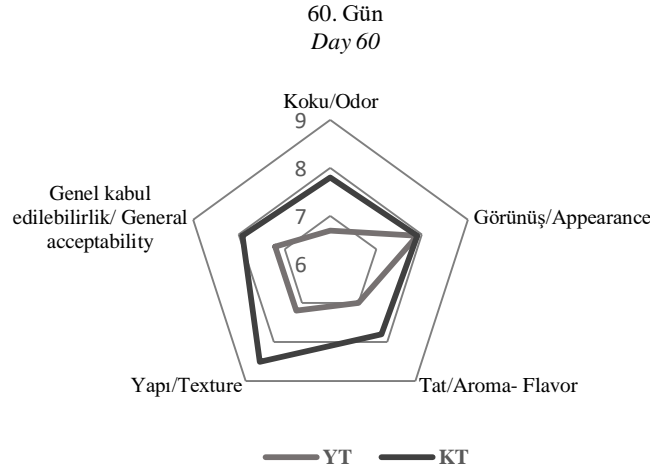
Figure 2.  $\Delta E$  values of butter produced by kefir during storage period



Yayı tereyağı örneklerinde tat, koku, yapı, görünüş ve genel kabul edilebilirlik yönünden istatistik farkın önemli olmadığı belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ). Yayık tereyağı örneklerinin depolama süresince tat, koku, yapı, görünüş ve genel kabul edilebilirlik yönünden sonuçları Şekil 3'de verilmiştir. Tüm bu özellikler yönünden tüm depolama günlerinde kefir hammaddesi kullanılarak üretilen Yayık tereyağı örneklerinin

daha yüksek puanlarla değerlendirildiği görülmektedir. Panelistler tarafından depolama süresince örneklerin tat, koku, yapı, görünüş özellikleri yönünden herhangi bir kusur ifade edilmemiştir. Benzer sonuçlar Şenel vd., (2010) tarafından yapılan çalışmada Yayık tereyağı örnekleri için 60 günlük depolama süresince elde edilmiştir.





YT: Yoğurt kullanılarak üretilen tereyağı, KT: Kefir kullanılarak üretilen tereyağı  
YT: Butter produced by yogurt, KT: Butter produced by kefir

Şekil 3. Depolama süresince tereyağı örneklerinin duyu özellikleri  
Figure 3. Sensory properties of butter samples during storage period

Çalışmadan elde edilen sonuçlar kefir kullanılarak üretilen tereyağının genel bileşim özellikleri, depolama stabilitesi ve duyu özellikleri bakımından yoğurttan üretilen tereyağına benzer olduğunu ve kefirin fonksiyonel özellikleri nedeniyle tereyağına daha üstün bazı özellikler kazandırabilmek için iyi bir alternatif olabileceğini göstermiştir. Gıda ve sağlık arasındaki ilişkinin önem kazandığı günümüzde tereyağı üretiminde 21. yüzyılın yoğurdu olarak kabul edilen kefirin kullanılmasıyla ürünün ticarileşmesinin tüketici ve süt endüstrisi açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

#### KAYNAKLAR

Altug-Onogur, T., Elmaci, Y. (2015) Farklılık Testleri. İçinde: Gıdalarda Duyusal Değerlendirme, Sidas Medya Ltd. Şti, İzmir, Türkiye, s. 39-61.

Anonymous (1995). TS 1331 Tereyağı Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonymous (2005). Türk gıda kodeksi. Tereyağı, Diğer süt yağı esaslı sürülebilir ürünler ve sade yağ tebliği (Tebliğ No: 2005/19). TC. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara.

Anonymous (2009). Türk gıda kodeksi. Fermente süt ürünleri tebliği (Tebliğ No: 2009/25) TC. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara.

Atamer, M. (2016). Tereyağı üretimi. İçinde: *Tereyağı Teknolojisi*, Sidas Medya Ltd. Şti, İzmir, Türkiye, s. 107-113.

Bellinazo, P.L., Soares Vitola, H.R., dos Santos Cruxen, C.e., Kreutz Braun, C.L., dos Santos Hackbart, H.C., da Silva, W.P., Fiorentini, A.M. (2019). Probiotic butter: Viability of *Lactobacillus casei* strains and bixin antioxidant effect (*Bixa orellana* L.). *J Food Process Preserv*, 43(9), doi: 10.1111/jfpp.14088.

Bengoa, A.A., Iraporda, C., Garrote, G.L., Abraham, A.G. (2018). Kefir micro-organisms: their role in grain assembly and health properties of fermented milk. *J Appl Microbiol*, 126, 686-700, doi: 10.1111/jam.14107.

Beshkova, D.M., Simova, E.D., Simov, Z.I., Frengova, G.I. Spasov, Z.N. (2002). Pure cultures for making kefir. *Food Microbiol*, 19 (5): 537-544, doi:10.1006/yfmic.499.

Chudy, S., Makowska, A., Tek, M.P., Bartkowiak, M.K.N. (2019). Application of microwave vacuum drying for snack production:

- Characteristics of pure cheese puffs. *Int J Dairy Technol*, 72: 82-88, doi: 10.1111/1471-0307.12562.
- Dimitrellou, D., Kandyliş, P., Kourkoutas, Y., Koutinas, A.A., Kanellaki, M. (2015). Cheese production using kefir culture entrapped in milk proteins. *Appl Biochem Biotechnol*, 176: 213-230, doi: 10.1007/s12010-015-1568-4.
- Downey, W. K. (1975). Oxidative and hydrolytic rancidity in salted sweet cream and slightly salted ripened cream butter. In: *Butter Quality*. Dairy Research and Review Series No. 7. Published by An Foras Taluntais 19 Sandymount Avenue Dublin 4, 142 p.
- Downey, W.K. (1980). Risk from pre- and post manufacture lipolysis: Flavour impairment of milk and milk products due to lipolysis. *Int Dairy Fed*, 118: 4-18.
- Erkaya, T., Ürkek, B., Dogru, U., Çetin, B., Şengül, M. (2015). Probiotic butter: Stability, free fatty acid composition and some quality parameters during refrigerated storage. *Int Dairy J*, 49: 102-110, doi:10.1016/j.idairyj.2015.04.011.
- Esmek, E.M., Güzeler, N. (2015). Kefir ve kefir kullanılarak yapılan bazı ürünler. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 19: 250-258.
- Gao, X., Li, B. (2016). Chemical and microbiological characteristics of kefir grains and their fermented dairy products. A review. *Co-gent Food Agric*, 2: 1272152, doi:10.1080/23311932.2016.1272152.
- Garrote, G.L., Abraham, A.A.G., De Antoni, G.L. (2000). Inhibitory power of Kefir: The role of organic acids. *J Food Protec*, 63 (3): 364-369, doi:10.4315/0362-028x-63.3.364.
- Gonzalez, S., Duncan, S.E., O'Keefe, S.F., Sumner, S.S., Herbein, J.H. (2003). Oxidation and textural characteristics of butter and ice cream with modified acid profiles. *J Dairy Sci*, 86(1): 70-77, doi:10.3168/jds.S0022-0302(03)73585-1.
- Güzel-Seydim, Z., Kök Taş, T., Greene, K., Seydim, A.C. (2011). Review: Functional properties of Kefir. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 51, 261-268, doi: 10.1080/10408390903579029.
- Haddar, M. (2017). Yayıık tereyağı üretiminde farklı starter kültür kullanım olanaklarının araştırılması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye, 69 s.
- Hayaloğlu, A.A., Konar, A.A. (2001). Comparative study on physicochemical and sensorial properties of butter made from yogurt and cream. *Milchwissenschaft*, 56(12): 675-677.
- Karaca, Y., Gün, I., Seydim, A.C., Guzel-Seydim, Z.B. (2018). Production and quality of kefir cultured butter. *Mljekarstvo*, 68 (1): 64-72, doi: 10.15567/mljekarstvo.2018.0108.
- Kılıç, S. (2010). Maya ve küfler, *Süt Mikrobiyolojisi*. Sidas Medya Ltd. Şti, İzmir, Türkiye, s. 485-554.
- Krause, A.J., Miracle, R.E., Sanders, T.H., Deani L.L., Drake, M.A. (2008). The effect of refrigerated and frozen storage on butter flavor and texture. *J Dairy Sci* 91: 455-465, doi:10.3168/jds.2007-0717.
- Marsh, A.J., Hill, C., Ross, R.P., D.Cotter, P. (2014). Fermented beverages with health-promoting potential: Past and future perspectives. *Trends Food Sci Technol*, 38 (2): 113-124, doi:10.1016/j.tifs.2014.05.002.
- Oliveira Leite, A.M., Lemos Migue, M.A., Silva PeixotoI, R.S., Soares Rosado, A., Silva, J.T., Flosi Paschoalin, V.M. (2013). Microbiological, technological and therapeutic properties of kefir: a natural probiotic beverage. *Braz J Microbiol*, 44 (2): 341-349, doi:10.1590/S1517-83822013000200001.
- Öztekin Öztürk, 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, Türkiye, 147 s.
- Pathare, P.B., Opara, U.L., Al-Julanda Al-Said, F. (2013). Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: A review. *Food Bioprocess Technol*, 6: 36-60, doi: 10.1007/s11947-012-0867-9.
- Rady, A.H., Badr, H.M. (2003). Keeping the quality of cows' butter by  $\gamma$ -irradiation. *Grasas*

- Acetates*, 54(4): 410-418, doi:10.3989/gya.2003.v54.i4.229.
- Randazzo, W., Corona, O., Guarcello, R., Francesca, N., Antonietta Germanà, M., Erten, H., Moschetti, G., Settann, L. (2016). Development of new non-dairy beverages from Mediterranean fruit juices fermented with water kefir microorganisms. *Food Microbiol*, 54: 40-51, <https://doi.org/10.1016/j.fm.2015.10.018>.
- Sağdıç, A., Arici, M., Simsek, O. (2002). Selection of starters cultures for a traditional Turkish yayık butter made from yoghurt. *Food Microbiol*, 19: 303-312, doi:10.1006/yfmic.489.
- Sağdıç, O., Dönmez, M., Demirci, M. (2004). Comparison of characteristics and fatty acid profiles of traditional Turkish yayık butter produced from goats', ewes' or cows' milk. *Food Control*, 15: 485-490, doi:10.1016/j.foodcont.2003.07.
- Simova, E., Behkova, D., Angeleov, A., Hristozova, TS., Frengova, G., Spasov, Z. (2002). Lactic acid bacteria and yeasts in kefir grains and kefir made from them. *J Ind Microbiol Biotechnol*, 28: 1-6, doi: 10.1038/sj/jim/7000186.
- Şenel, E. (2006). Bazı üretim parametrelerinin yoğurttan üretilen Yayık tereyağlarının nitelikleri üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara, Türkiye, 168 s.
- Şenel, E., Atamer, M., Öztekin, Ş. (2010). Yayıklama Parametrelerinin Yayık Ayranı ve Yayık Tereyağının Bazı Nitelikleri Üzerine Etkisi. *GIDA*, 35 (4): 267-274.
- Şenel, E., Atamer, M., Oztekin, F.S. (2011). The oxidative and lipolytic stability of Yayık butter produced from different species of mammals milk (cow, sheep, goat) yoghurt. *Food Chem*, 127(1): 333-339, doi:10.1016/j.foodchem.2011.01.012.
- Şenel, E., Atamer, M., Şanlı, T., Kocabaş, Z.; Türkmen, N. (2015). Geleneksel yayık tereyağının aroma karakterizasyonu ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Proje No:12B4347004, Ankara.
- Şimşek, B. (2011). Studies on the storage stability of yayık butter. *J Verbr Lebensm*, 6: 175-181, doi:10.1007/s00003-010-0622-y.
- Weschenfelder, S., Paim, M.P., Gerhardt, C., Carvalho, H.H.C., Wiest, J.M. (2018). Antibacterial activity of different formulations of cheese and whey produced with kefir grains. *Rev Ciênc Agron*, 49 (3): 443-449, doi: 10.5935/1806-6690.20180050.