

ÇÖKELEK PEYNİRİ ÜRETİMİNDE ALTERNATİF KAYNAK OLARAK KEFİR KULLANIMI

Tuba Şanlı^{1*} Elif Ayşe Anlı¹

¹Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara, Türkiye

Geliş / Received: 18.12.2019; Kabul / Accepted: 21.01.2020; Online baskı / Published online: 30.01.2020

Şanlı, T., Anlı, E. A. (2020). Çökelek peyniri üretiminde alternatif kaynak olarak kefir kullanımı. *GIDA* (2020) 45(1) 139-149 doi: 10.15237/gida.GD19162

Şanlı, T., Anlı, E. A. (2020). Use of kefir in çökelek cheese production. *GIDA* (2020) 45(1) 139-149 doi: 10.15237/gida.GD19162

ÖZ

Çökelek peyniri, yoğurttan üretilen ve daha çok semt pazarlarında satışı yapılan geleneksel bir peynir çeşididir. Çalışmada çökelek peyniri üretiminde kefir kullanımının uygunluğu araştırılmıştır. Yoğurt ve kefirde elde edilen çökelek peynirleri (YÇ, KÇ) fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal nitelikleri yönünden 1., 14. ve 28. günlerde karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Yoğurt ve kefir kullanılarak üretilen çökelek peynirlerinde toplam kurumadde, kül, tuz ve protein değerleri bakımından önemli bir fark belirlenmemiştir. Bununla birlikte kefirde üretilen çökelek peynirinin tat ve koku özellikleri yönünden yoğurttan üretilen çökelek peynirinden farklı olduğu ve panelistler tarafından daha fazla beğenildiği tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik özellik bakımından değerlendirildiğinde, kefirde üretilen çökelek peynirinde toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayılarının (2.71-2.96 log kob/g) yoğurttan üretilen çökelek peynirlerinde belirlenen değerlerden (3.31-3.58 log kob/g) daha düşük olduğu görülmüştür. Sonuçlar, Çökelek üretiminde kefir kullanımının ürünün duyuşsal özelliklerini ve raf ömrünü olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Kefir, Çökelek peyniri, fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikler, duyuşsal değerlendirme.

USE OF KEFIR IN COKELEK CHEESE PRODUCTION

ABSTRACT

Çökelek, is a traditional type of cheese produced by using yogurt and mainly sold in local bazaars. In the study, the opportunities of using kefir in Çökelek cheese production were investigated. The Çökelek cheese samples (YÇ, KÇ) obtained from yogurt and kefir were examined comparatively in the 1st, 14th and 28th days in terms of their physicochemical, microbiological and sensory properties. Distinct difference was not observed in samples' total dry matter, ash, salt and protein content. Moreover, panelists remarked that Çökelek cheese produced from kefir was different from the cheese produced from yogurt in terms of taste and smell characteristics and more liked. Total aerobic mesophilic bacteria (TAMB) counts in Çökelek cheese produced from kefir (2.71-2.96 log kob/g) were lower than cheese produced from yogurt (3.31-3.58 log kob/g). Results indicated that use of kefir in Çökelek cheese production was favorable for sensory and also shelf life characteristics.

Keywords: Kefir, Çökelek cheese, physicochemical and microbiological properties, sensory evaluation.

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author

✉: tcetin@agri.ankara.edu.tr

☎: (+90) 312 596 1527

☎: (+90) 312 318 2219

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

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

GİRİŞ

Çökelek peyniri, ülkemizde özellikle kırsal bölgelerde Beyaz peynir ve Tulum peynirinden sonra en çok tüketilen peynir çeşitlerinden birisidir. Geleneksel olarak yayık tereyağı üretiminde, yoğurdun sulandırılarak yayıklanması işlemi sonrasında kalan yayıkaltına ısıl işlem uygulanarak üretilmektedir (Karabulut vd., 2007; Şanlıdere Aloğlu vd., 2012). Çökelek peyniri ucuz olmasının yanı sıra, kazein ve serum proteinlerini bir arada içermesi ve az yağlı ya da yağsız olması ile sağlıklı beslenmede tercih edilmesi gereken bir peynir çeşididir (Kavaz vd., 2012; Celem vd., 2018; Ergene ve Arslan 2019).

Kefir orijini Kafkasya olan ve geleneksel olarak sütün kefir danesi ile fermantasyonu sonucu üretilen bir süt ürünüdür (Kakisu vd., 2011; Ürkek vd., 2011; Dertli ve Çon, 2017; Yıldız-Akgül vd., 2018). Endüstriyel düzeyde ise; kefir ve kefir danelerinden izole edilmiş saf mikroorganizmalardan oluşan hazır ticari starter kültür ile üretim sağlanır. Diğer süt ürünlerinden farklı olarak kefir, tek bir türe ait mikrofloranın metabolik aktivitesi sonucu değil karışık bir mikrofloranın fermantasyonu sonucu açığa çıkan bir üründür. Kefir mikroflorası başlıca laktobasiller olmak üzere, streptokoklar, laktokoklar, asetik asit bakterileri ve mayalardan oluşmaktadır (Simova vd., 2002; Güzel Seydim vd., 2011; Nielsen vd., 2014). Çok sayıda mikroorganizmayı içeren kefirin, sahip olduğu mikrofloranın fermantasyon sürecinde ürettikleri metabolitlere bağlı olarak antibakteriyel, antihipertansif, bağışıklık sistemini destekleyici, bağırsak florasını dengeleyici özellikleri ile sağlık üzerine olumlu birçok etkisinin bulunduğu bilinmektedir (Ürkek vd., 2011; Esmek ve Güzeler, 2015; Bengoa vd., 2018; Weschenfelder vd., 2018). Konuyla ilişkili olarak da literatürde kefir ile ilgili yapılan çalışmaların yanı sıra, kefir starter kültürü kullanılarak üretilen, özellikle bazı peynir çeşitleri ile yapılan çalışmalar dikkat çekmektedir (Dimitrellou vd., 2015; Ribeiro Melo vd., 2018; Weschenfelder vd., 2018). Bu çalışmada, yirmi birinci yüzyılın yoğurdu olarak bilinen kefirin besleyici özelliği ile tanınan, geleneksel olarak üretilen ve lokal olarak tüketilen bir peynir çeşidi olan çökelek üretiminde

kullanılabilirliği araştırılmıştır. Yoğurt ve kefir kaynaklı olarak üretilen çökelek peynirlerinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırmada hammadde olarak kullanılan çiğ inek sütü Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Hayvancılık İşletmesi'nden temin edilmiştir. Çökelek peyniri üretiminde kullanılan yoğurt ve kefir için starter kültür olarak sırasıyla YO-MIX R06 LYO (500 DCU, Danisco, Germany) ve CHOOZIT® Kefir DC (LYO 1000 I, Danisco, Germany) kullanılmıştır. Liyofilize kültürlere kullanmadan önce % 12 (w/w) kurumaddeli rekonstitüe sütte ön aktifleştirme işlemi uygulanmıştır.

Yöntem

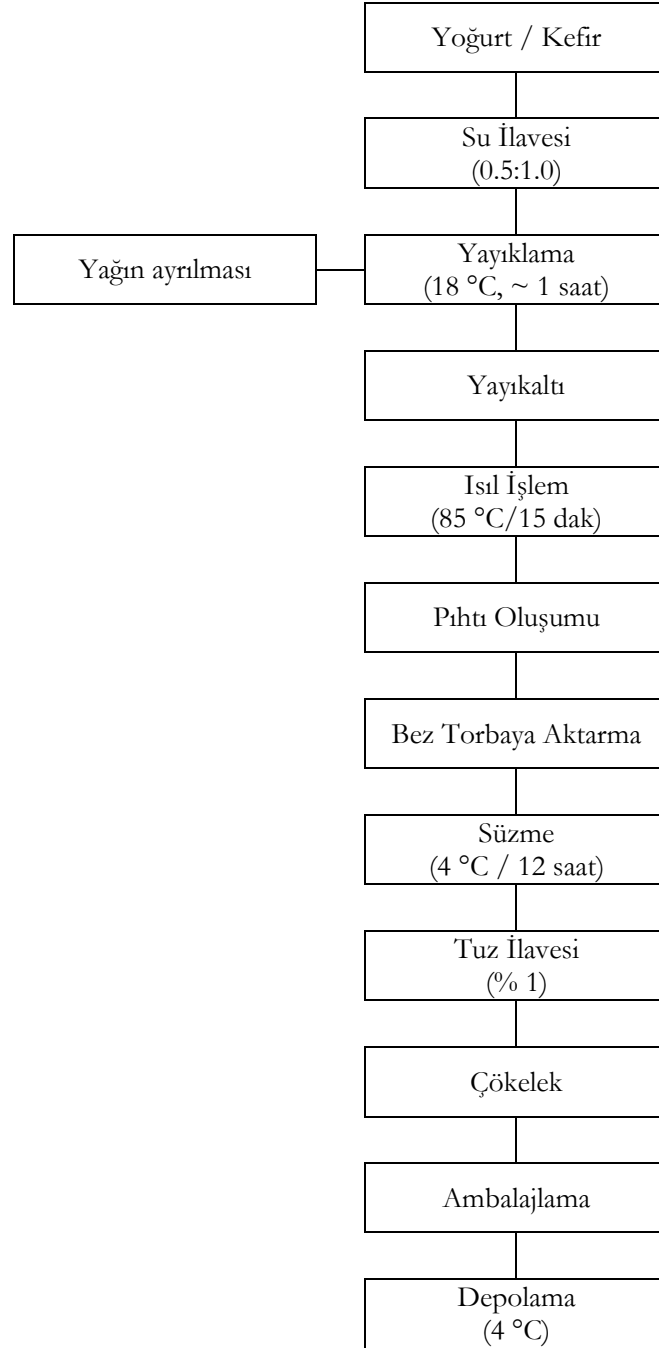
Deneme örneklerinin üretimi Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Eğitim Araştırma ve Uygulama İşletmesinde mevcut donanımlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çiğ süte 85°C'de 15 dakika ısıl işlem uygulanmış ve daha sonra kefir ve yoğurt üretimi için iki kısma ayrılmıştır. Kefir üretiminde kullanılacak ilk kısım süt, 22°C'ye soğutulduktan sonra % 5 kefir starter kültürü ilave edilerek 22°C'de pH 4.5-4.6'ya ulaşmaya kadar (yaklaşık 18 saat) inkübasyona bırakılmıştır. Yoğurt üretiminde kullanılan ikinci kısım süte ise, 45°C'ye soğutulduktan sonra % 2 yoğurt starter kültürü ilave edilerek 43-44°C'de pH 4.6'ya ulaşmaya kadar inkübasyon işlemi uygulanmıştır. Çökelek peyniri üretim yöntemi Şekil 1'de verilmiştir. Çökelek peynir örnekleri, 4°C'de depolanarak 1., 14. ve 28. günlerde fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri yönünden incelenmiştir.

Kimyasal analizler

Peynir örneklerinde toplam kurumadde ve kül içerikleri gravimetrik yöntemle, yağ içeriği Gerber metodu ile, tuz içeriği ise Mohr titrasyon yöntemiyle belirlenmiştir (Hooi vd., 2004). Peynir örneklerinin titrasyon asitliği Hooi vd. (2004) tarafından bildirilen yöntemle göre belirlenmiş ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir. Örneklerin pH değeri dijital pH-metre (MP 225,

Mettler-Toledo GmbH, Giessen, Germany) kullanılarak saptanmıştır. Toplam azot (TN) içerikleri Kjeldahl yöntemine göre tayin edilmiştir (IDF, 1993). Bulunan değer 6.38 ile çarpılarak %

toplam protein miktarı belirlenmiştir. Örneklerin % nem içerikleri OHAUS marka nem tayin cihazı (MB 45; Parsippany, NJ, USA) ile tespit edilmiştir.



Şekil 1. Çökelek peyniri üretim akış şeması
Figure 1. Flow chart Çökelek cheese production

Renk analizi

Çökelek peyniri örneklerinin renk özelliklerini ifade eden L^* , a^* ve b^* değerleri, depolamanın 1., 14. ve 28. günlerinde kromametre cihazı (Konica Minolta CR 410, Sensing Inc., Osaka, Japan) kullanılarak ölçülmüştür. Örnekler arası renk farklılığını ortaya koymak üzere örneklerde depolama günlerinde aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak ΔE değeri hesaplanmıştır (Chudy vd., 2019). Eşitlikte verilen ΔL , Δa ve Δb değerleri söz konusu günlerde deneme örnekleri için ölçülen L^* , a^* ve b^* değerleri dikkate alınarak ve yoğurt çökeleği kontrol örneği olarak kabul edilerek hesaplanmıştır.

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

Mikrobiyolojik analizler

Örneklerin mikrobiyolojik analizinde 10'ar gram çökelek peyniri örneği 90 mL steril ringer (1/4 strength, Merck, Darmstadt, Germany) çözeltisinde magnetik karıştırıcı (Heidolph MR Hei-Tec, Schwabach, Germany) ile homojen hale getirilmiştir. Hazırlanan seri dilüsyonlardan dökme plak yöntemi ile ekim yapılmıştır. Toplam mezofilik aerobik bakteri (TAMB) sayımında Plate Count Agar (PCA, Merck) besiyeri kullanılmıştır. Ekimi yapılan örnekler 37°C'de 48 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Sayım sonuçları koloni oluşturan birim sayısının logaritması alınarak (log kob/g) verilmiştir (Halkman, 2005).

Duyusal değerlendirme

Peynir örneklerinin duyuşal değerlendirmesi Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü öğretim elemanlarından oluşan, süt ve süt ürünlerinin duyuşal değerlendirmesi konusunda deneyimli 8 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Örneklerin duyuşal özellikleri depolamanın 1., 14. ve 28. günlerinde yapılmıştır. İki aşamalı olarak yapılan duyuşal değerlendirmede ilk olarak koku, lezzet, görünüş ve yapı özellikleri yönünden sunulan 2 örnek arasında fark olup olmadığı değerlendirilmiş, ikinci aşamada ise puanlama testi ile yine aynı özellikler yönünden farklılığın derecesi belirlenmeye çalışılmıştır (Altuğ- Onoğur ve

Elmacı, 2015). Duyusal değerlendirme için örnekler 3 haneli sayılar ile rastgele kodlanmış, plastik kapaklı kaplar içerisine yerleştirilmiş ve ağız tadını iyileştirmek üzere 1 bardak su eşliğinde panelistlere sunulmuştur.

İstatistiksel analiz

Araştırma sonucu elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS (SPSS Version 20.0, IBM Corp. Armonk, NY, USA, 2011) programı kullanılmıştır. Örnekler arası farklılığın belirlenmesinde bağımsız gruplar arası t-testi uygulanmıştır. İki tekerrürlü olarak gerçekleştirilen çalışmada elde edilen veriler ortalama \pm standart hata olarak verilmiştir. Verilerin depolama günlerindeki karşılaştırılmasında ise tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış ve istatistiksel olarak önemli olan farklılıklar ($P < 0.05$) Tukey testi ile belirlenmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kimyasal özellikler

Çökelek peyniri örneklerinin üretiminde kullanılan yoğurt ve kefir yayıkaltlarına ilişkin genel bileşim özellikleri ortalama olarak % 2.5 protein, % 0.1 yağ ve % 6 kurumadde olarak tespit edilmiştir.

Çökelek peyniri örneklerinin kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Yoğurt ve kefir kullanılarak üretilen çökelek peynirlerinin toplam kurumadde, kül, tuz ve protein değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olmadığı bulunmuştur ($P > 0.05$). Her örnek kendi içerisinde değerlendirildiğinde, depolama sürecinde de söz konusu kimyasal özelliklerde belirlenen değişimlerin istatistiksel açıdan önemli olmadığı ($P > 0.05$) görülmüştür.

Çökelek peynirlerinin toplam kurumadde (%21.47 - 24.54) ve yağ içerikleri (%1.5 - 2) bakımından Celem vd. (2018) tarafından 20 çökelek peynirinde belirlenen toplam kurumadde (ortalama %23.9 \pm 2.4) ve yağ içerikleri (ortalama %1.6 \pm 0.8) ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Çardak (2012) ve Kavaz vd. (2012) tarafından yapılan çalışmalarda çökelek peynirlerinin toplam kurumadde ve yağ içeriklerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Nem değerleri %70-82 aralığında olan yağsız peynirler yumuşak ve taze peynir olarak sınıflandırılmaktadır (Fox, 1993). Bu sınıflandırmaya göre deneme örnekleri çökelek peynirlerinin %71.35 – 73.36 aralığında değişen

nem değerleri ile taze peynir grubunda yer aldığı tespit edilmiştir. Çökelek peyniri olgunlaştırma olmadığı sürece taze olarak tüketilen bir peynir çeşidi olarak bilinmektedir.

Çizelge 1. Çökelek peynirlerinin kimyasal özellikleri
Table 1. Chemical properties of Çökelek cheeses

Özellikler Properties	Depolama (Gün) Storage (Day)	YÇ	KÇ
Kurumadde (%) Dry matter (%)	1	22.86±2.19	24.54±1.17
	14	22.98±1.62	24.22±0.75
	28	21.47±1.07	23.97±1.12
Nem (%) Moisture (%)	1	73.36±0.01	71.35±0.01
	14	73.26±1.05	71.76±0.16
	28	73.35±0.66	71.72±0.09
Titrasyon asitliği (% LA) Titratable acidity (% LA)	1	1.59±0.04	1.68±0.02
	14	1.66±0.02	1.72±0.04
	28	1.70±0.08	1.72±0.09
pH	1	4.35±0.04	4.42±0.01
	14	4.27±0.07	4.38±0.01
	28	4.29±0.06	4.40±0.01
Kül (%) Ash (%)	1	1.44±0.21	1.47±0.06
	14	1.41±0.49	1.51±0.53
	28	1.55±0.01	1.59±0.09
Protein (%) Protein (%)	1	19.71±2.14	20.79±0.62
	14	19.55±1.25	20.15±1.53
	28	21.21±0.02	20.34±0.03
Tuz (%) Salt (%)	1	1.59±0.01	1.61±0.01
	14	1.55±0.07	1.52±0.07
	28	1.38±0.09	1.34±0.06

YÇ: Yoğurt kullanılarak üretilen Çökelek peyniri (kontrol), KÇ: Kefir kullanılarak üretilen Çökelek peyniri
YC: Çökelek cheese produced from yogurt (control), KC: Çökelek cheese produced from kefir.

Çökelek peynirlerinin kül değerlerinin %1.41-1.59 aralığında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Elde edilen sonuçların Şanlıdere Aloğlu vd. (2012) tarafından Karadeniz bölgesine has bir çökelek peyniri olan Minci peynirlerinde tespit edilen ortalama kül değerleri (%1.68) ile benzerlik gösterdiği, ancak; Karabulut vd. (2007) ve Kavaz vd. (2012) tarafından bulunan değerlerden (sırasıyla %4.1 ve %4.78) düşük olduğu belirlenmiştir. Örneklerin kül değerlerindeki farklılıkların kullanılan hammaddenin bileşim

özellikleri ve çökelek peynirlerinin tuz içeriklerine bağlı olduğu düşünülmüştür.

Protein düzeyleri bakımından yoğurt ve kefirde üretilen çökeleklerdeki değişimin %19.55-21.22 arasında olduğu Çizelge 1’den görülmektedir. Bu değerlerin Minci peynir örneklerinde belirlenen ortalama değerlerden (%9.56) daha yüksek olduğu (Şanlıdere Aloğlu vd., 2012), ve Karabulut vd. (2007) tarafından yapılan başka bir çalışmada elde edilen değerler ile (%20) benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Çökelek peyniri örneklerinin

protein içerikleri bakımından istatistiki olarak önemli bir farkın olmaması ($P > 0.05$) üretimde aynı hammaddenin kullanımından ileri gelmektedir. Çökelek peyniri konusunda yapılan çalışmalar ile mevcut çalışma örneklerinin bileşim özellikleri yönünden farklı sonuçların elde edilmesinin kullanılan hammadde ve üretim yöntemine bağlı olduğu söylenebilir.

Çökelek peyniri örneklerinin asitlik düzeyini gösteren pH ve titrasyon asitliği değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Örneklerin pH değerlerinin 4.27 - 4.42 ve titrasyon asitliği değerlerinin ise laktik asit cinsinden %1.59 - 1.72 aralığında değiştiği belirlenmiştir. Kefirden elde edilen çökelek peynirinde asitlik düzeyinin, yoğurttan üretilen çökelek peynirinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak, çökelek peynirlerinin asitlik değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olmadığı ($P > 0.05$) tespit edilmiştir. Depolama sürecinde örneklerin asitlik düzeylerinde artış olduğu belirlenmiş, ancak; pH ve titrasyon asitliği düzeylerinde görülen bu değişimin istatistiksel açıdan önemli olmadığı bulunmuştur ($P > 0.05$). Depolama sürecinde örneklerin asitlik düzeyindeki artış laktozdan laktik asitin oluşumu ile açıklanmaktadır (Temiz vd., 2009; İrkin, 2011). Peynirlerde asitlik düzeyi

hammadde bileşimi, kullanılan starter kültür, üretim yöntemi, depolama koşulları gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir (Fox vd., 1993). Çardak (2012) çalışmasında çökelek peynirlerinde pH ve titrasyon asitliği değerlerini sırasıyla, 2.96-5.35 ve %0.25-0.79 (% Laktik asit) aralığında değişim gösterdiğini ve Karabulut vd. (2007) ise örneklerde pH değerini 3.95 ve titrasyon asitliğini laktik asit cinsinden %0.97 olarak tespit etmişlerdir. Şanlıdere Aloğlu vd. (2012), Minci peynirlerinde pH değerinin 4.25-7.25 aralığında olduğunu ve titrasyon asitliğinin ise laktik asit cinsinden %0.30-1.24 olduğunu tespit etmişlerdir.

Renk özellikleri

Çökelek peyniri örneklerinin depolamanın 1., 14. ve 28. günlerinde ölçülen L^* , a^* ve b^* değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Gıdalarda renk, tüketici beğenisini, ürünün kabul edilebilirliğini ve tüketicinin tat algısını etkileyen önemli kalite kriterlerinden bir tanesidir (Wadhvani ve McMahan, 2012). Peynirin renk özelliği üzerinde, başta hammadde çiğ sütün rengi olmak üzere, üretim yöntemi, peynirin olgunlaşma durumu, ambalajlama tekniği gibi birçok faktörün etkili olduğu bilinmektedir (Juric vd, 2003).

Çizelge 2. Çökelek peynirlerinin renk değerleri.

Table 2. Color values of çökelek cheeses

Özellikler Properties	Depolama (Gün) Storage (Day)	YÇ	KÇ
L^*	1	70.69±0.02	70.47±0.02
	14	69.87±0.18	70.02±0.35
	28	70.36±0.36	69.70±0.54
a^*	1	-0.52±0.13	-0.55±0.00
	14	-0.66±0.28	-0.52±0.11
	28	-0.62±0.04	-0.47±0.09
b^*	1	6.88±0.01	7.08±0.16
	14	7.26±0.25	7.12±0.14
	28	6.98±0.16	6.91±0.23

YÇ: Yoğurt kullanılarak üretilen Çökelek peyniri (kontrol), KÇ: Kefir kullanılarak üretilen Çökelek

YC: Çökelek cheese produced from yogurt (control), KC: Çökelek cheese produced from kefir

Çökelek peyniri taze olarak tüketildiğinde beyazlık özelliği ile bilinen bir peynir çeşididir (Kalender ve Güzeler, 2013). Bu durum geleneksel olarak üretiminde hammadde yoğurdun yayıklama işlemiyle yağının ayrılmasıyla elde edilen yayık ayranının kullanımına bağlıdır. Çökelek peyniri örnekleri renk özellikleri açısından karşılaştırıldıklarında elde edilen değerlerin benzer olduğu saptanmıştır ($P > 0.05$). Ayrıca, depolamanın çökelek peynirlerinin renk özelliklerini istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilemediği ($P > 0.05$) belirlenmiştir. L^* değeri parlaklığı simgeleyen bir renk parametresi olarak; 0 = karanlık, 100 = parlaklık olmak üzere bir değişim aralığına sahiptir. a^* değerinin (-) olması yeşil rengin, (+) olması ise kırmızı rengin göstergesi iken, b^* değerinin (-) olması mavi rengin, (+) olması ise sarı rengin göstergesi olarak kabul edilmektedir (Pathare vd., 2013). Yoğurt ve kefirden üretilen çökelek peynirlerinin L^* değerlerinin 69.70-70.69 arasında değiştiği Çizelge 2'den görülmektedir. Şanlıdere Aloğlu vd. (2012) çalışmalarında farklı üreticilerden toplanan 21 adet Minci peynirinde L^* , a^* ve b^* değerlerini sırasıyla, 83.99-97.40, -1.84-0.73 ve 8.02-18.81 olarak belirlemişlerdir. Minci peyniri örneklerinin, hammadde ve üretim yöntemi yönünden olası farklılıklar taşınması nedeniyle renk değerleri bakımından geniş bir değişim gösterdiği belirtilmiştir. Mevcut çalışma örneklerinde ise L^* , a^* ve b^* değerlerinin değişim aralığı daha dardır. Yoğurt ve kefir çökelek peynirlerinin a^* değeri bakımından yeşil ve b^* değeri bakımından ise sarı renk bölgesinde yer aldığı söylenebilir. Benzer sonuçları, Şanlıdere Aloğlu vd. (2012) çökelek örneklerinde tespit etmiş olmasına rağmen Celem vd., (2018), çökelek örneklerinde a^* değerleri bakımından farklı sonuçlar elde etmiştir.

Aynı hammadde kullanılarak üretilen yoğurt ve kefirden üretilen çökelek peynirlerinde kullanılan starter kültürler ve inkübasyon koşulları dışında aynı prosedürün takip edilmiş olması genel bileşim özellikleri ve renk değerleri bakımından benzer sonuçların elde edilmesinin nedenidir. Bu durumu ortaya koymak üzere örneklerin renk değerleri bakımından farkını ortaya koyan bir renk indisi olan ΔE değeri depolama günlerinde hesaplanmıştır. Hesaplama yapılırken, çökelek

peyniri üretiminde kefir kullanımının etkisini gözlemlemek amacıyla yoğurttan üretilen çökelek peyniri kontrol örneği olarak kabul edilmiştir. ΔE değerinin yüksekliği örneklerin kontrol örneğinden farklılığının derecesini göstermektedir (Chudy vd., 2019). $\Delta E < 1.5$ iken renk açısından küçük farklılığın olduğu ifade edilmektedir (Pathare vd., 2013). Kefir çökeleği örneği için depolamanın 1., 14. ve 28. günlerinde hesaplanan ΔE değerleri sırasıyla, 0.24, 0.25 ve 0.40'dır. Bu değerler $\Delta E < 1.5$ olduğu için kefirden üretilen çökelek peynirinin renk özelliği açısından yoğurttan üretilen çökelek peyniri ile kıyaslandığında çok küçük bir farklılığın olduğu söylenebilir.

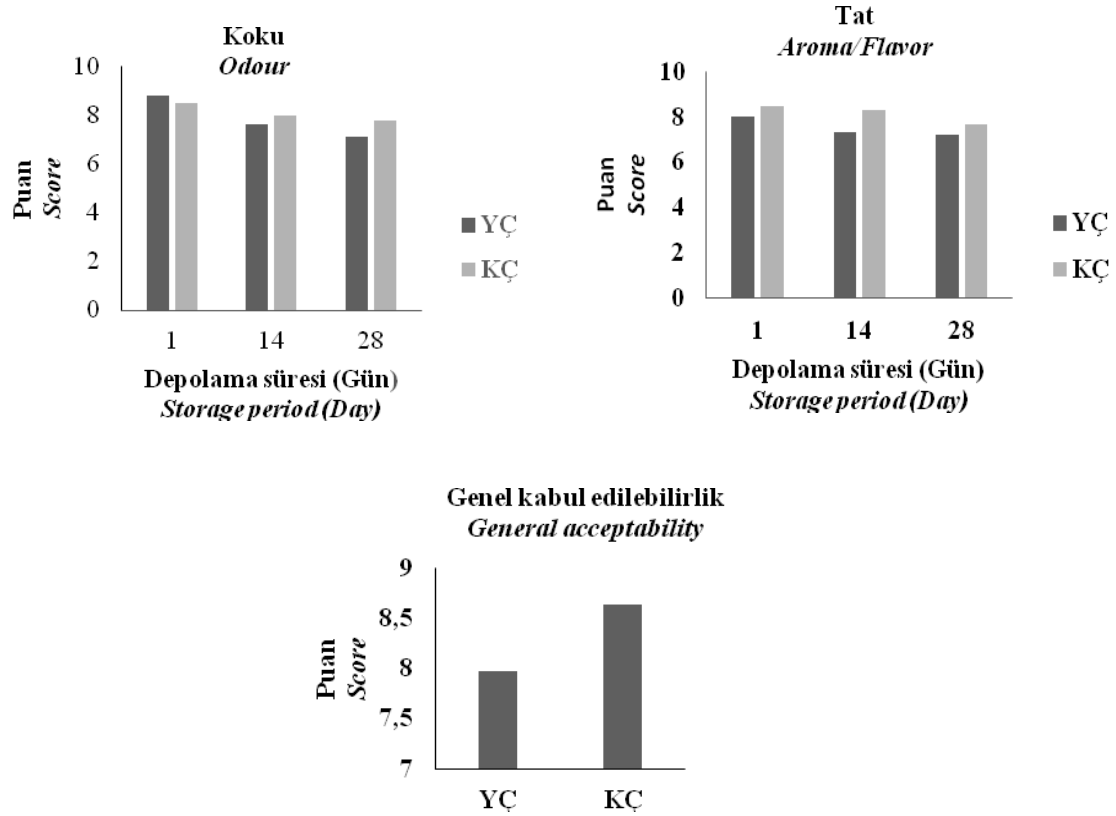
Duyusal değerlendirme

Çökelek peynirlerinin koku, görünüş, tat, yapı ve genel kabuledilebilirlik gibi duyuşal özellikleri panelistler tarafından 10 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir. Depolama günlerinde elde edilen sonuçların ortalama değerleri Şekil 2'de verilmiştir. Değerlendirmenin ilk aşamasında panelistler tarafından örneklerin tat ve koku özellikleri bakımından farklı olduğu ifade edilmiştir. Ancak görünüş ve yapı özellikleri yönünden ise örnekler arasında fark olmadığı belirtilmiştir. Bu durum aynı hammadde çiğ süt kullanılarak üretilen yoğurt ve kefirin benzer bileşime sahip olmaları ve aynı prosedür ile üretilen çökelek peynirlerinin benzer nem içerikleri ile ilişkilendirilmiştir.

Duyusal değerlendirmenin 2. aşamasında tat ve koku yönünden farklılığın derecesi puanlama testi ile değerlendirilmiştir. Koku yönünden değerlendirildiğinde depolamanın 1. günde örnekler arasında fark çok büyük olmamakla beraber yoğurttan elde edilen çökeleğin daha yüksek puan aldığı, 14. ve 28. günlerde ise kefirden üretilen çökeleğin daha yüksek puan aldığı belirlenmiştir (Şekil 2). Tat yönünden ise yine örnekler arasında önemli bir fark olmamakla birlikte tüm depolama günlerinde kefirden üretilen çökeleğin daha yüksek puan aldığı görülmektedir. Bu duruma kefir ürününe has tat/aromadan sorumlu olan maya popülasyonunun etkisinin olabileceği düşünülmektedir. Kefir ürününün tat/arasından mayaların

ürettiği alkol ve karbondioksitin sorumlu olduğu ve kefir kültürünün peynirde tat/aroma yönünden katkı sağladığı bildirilmiştir (Nielsen vd., 2014; Bengoa vd., 2018). Genel kabul edilebilirlik özelliği yönünden depolama günleri ortalaması

dikkate alındığında, kefirde üretilen çökelek peynirinin daha fazla beğenildiği belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Çökelek peynirlerinin duyu değerlendirmeye sonuçları
Figure 2. Sensory evaluation results of Çökelek cheeses

Mikrobiyolojik sayım sonuçları

Yoğurt ve kefir kullanılarak üretilen çökelek peynirlerinin TAMB sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Çökelek peyniri örneklerinin depolamanın 1., 14. ve 28. günlerinde belirlenen TAMB düzeyleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Bununla birlikte, örneklerin TAMB sayıları üzerinde depolama günlerinin etkisi değerlendirildiğinde meydana gelen değişimin istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$). TAMB

sayısı, ürünlerde hijyenik yetersizliğin bir göstergesi olarak kabul edilir. Çökelek peyniri gibi ısı işlem etkisiyle pıhtı elde edilen peynir türlerinde TAMB sayısındaki muhtemel yükseklik, çiğ sütün mikrobiyel kalitesi, ısıya dayanıklı mikroorganizmaların varlığı ve ısı işlem sonrası uygulamalara (torbadan süzme, baskı uygulaması, paketlenme vb.) bağlı olabilmektedir (Temiz vd., 2009). Yoğurttan ve kefirde üretilen çökelek peynirlerinde TAMB düzeylerinin depolama süresince sırasıyla, 3.31-3.58 log kob/g ve 2.71-

2.96 log kob/g aralığında değiştiği belirlenmiştir. Dimitrellou vd., (2015), tarafından Feta tipi peynirlerde kefir kültürü kullanımının bozulma etmeni olan ve patojen mikroorganizma faaliyetini baskılayıcı etki yarattığı bildirilmiştir. Bengoa vd., (2018) çalışmalarında kefir mikroflorasında bulunan laktik asit bakterilerinin ürettikleri laktik asit, asetik asit ve antimikrobiyel bileşenlerin ürünlerde koruyucu etki yarattığını belirlemişlerdir. Nielsen vd., (2014) tarafından, peynir üretiminde kefir kültürü kullanımının tat/aroma yönünden ümit vadeci olduğu ve mikrofloranın antimikrobiyel etkisi nedeniyle peynirin raf ömrünü uzatıcı etki yarattığı bildirilmiştir. Benzer şekilde, çalışmada kefirde

üretilen çökelek peyniri örneklerinde daha düşük TAMB değerleri elde edilmiştir (Çizelge 3). Depolamanın 1. gününde TAMB değerlerinin 14. gün değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Fox vd. (1993) tarafından TAMB sayısının depolamanın 7. gününe kadar artış gösterip, 7. günde maksimuma ulaştığı ve ilerleyen günlerde azaldığı belirtilmiştir. Bu durum her iki deneme örneğinde de depolamanın 14. gününe kadar gözlenmiştir. Ancak depolamanın 28. gününde her 2 örnekte de TAMB değerlerinde artış gözlenmiş, değerler 1. gün değerlerine ulaşmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Çökelek peynirlerinin mikrobiyolojik sayım sonuçları (log kob/g)

Table 3. Microbiological counts of çökelek cheeses (log cfu/g)

	Depolama (Gün) Storage (Day)	YÇ	KÇ
Toplam aerobik mezofilik bakteri <i>Total aerobic mesophilic bacteria</i>	1	3.58±0.06 ^a	2.96±0.06 ^b
	14	3.31±0.22 ^a	2.71±0.01 ^b
	28	3.51±0.08 ^a	2.95±0.07 ^b

YÇ: Yoğurt kullanılarak üretilen Çökelek peyniri (kontrol), KÇ: Kefir kullanılarak üretilen Çökelek peyniri Aynı satırda farklı harflerle gösterilen örnek ortalamaları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P < 0.05$)

YC: Çökelek cheese produced from yogurt (control), KC: Çökelek cheese produced from kefir

Difference between sample averages indicated by different letters in the same line was found significant ($P < 0.05$)

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; tüketicinin son dönemde sağlığı iyileştirmeye katkı sağlayan gıdalara eğilimi nedeniyle, kefirde üretilen çökelek peynirinin endüstriyel üretim potansiyeline sahip bir peynir çeşidi olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

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

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

Celem, E., Çelik, Ö.F., Tarakçı, Z. (2018). The effects of ripening on some physicochemical and microbiological characteristics of Çökelek cheeses: A market survey of fresh and skin-ripened Çökelek. *J Cent Euro Agric*, 19(2), 335-348, doi:10.5513/JCEA01/19.2.2155.

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.

Çardak, A.D. (2012). Mikrobial and chemical quality of Çökelek cheese, Lor cheese and Torba (strained) yoghurt. *Afr J Micro Res*, 6(45), 7278-7284, doi: 10.5897/AJMR12.1676.

- Dertli, E., Çon, A.H. (2017). Microbial diversity of traditional kefir grains and their role on kefir aroma. *LWT – Food Sci Technol*, 85: 151-157, doi: 10.1016/j.lwt.2017.07.017.
- 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.
- Ergene, G., Arslan, S. (2019). Chemical and sensory characteristics dried Çökelek cheeses at different temperatures. *J Food Process Preserv*, 43(6), 1-8, doi: 10.1111/jfpp.13985.
- Esmek, E.M., Güzeler, N. (2015). Kefir ve Kefir Kullanılarak Yapılan Bazı Ürünler. *Harran tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 19, 250-258.
- Fox, P.F. (1993). Cheese: An Overview. In: *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Fox, P.F. (chief ed.), Chapman and Hall, London UK, pp. 1-36.
- Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., Wallace, J. (1993). Biochemistry of cheese ripening. In: *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Fox, P.F. (chief ed.), Chapman and Hall, London UK, pp. 389-438.
- Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., & McSweeney, P. L. H. (2017). Fundamentals of cheese science (2nd ed.). New York, NY, USA: Springer. Chapt. 11.
- 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.
- Halkman, A. K. (2005). Mikroorganizma analizi. *Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları*, Halkman, A.K. (Ed.), Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti., Ankara, Türkiye, s. 135-136.
- Hooi, R., Barbano D.M., Bradley R.L., Budde D., Bulthaus M., Chettiar M. (2004). *Chemical and physical methods*. In: *Standard Methods for the Examination of Dairy Products*, Wehr, H.M., Frank, J.F. Washington (chief ed.), DC: American Public Health Association, pp. 363-532.
- IDF (1993). “Milk determination of nitrogen content”, Standard No: 20B, International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- Irkin, R. (2011). Shelf life of unsalted and light “Lor” whey cheese stored under various packaging conditions: Microbiological and sensory attributes. *J Food Process Preserv*, 35, 163-178, doi: 10.1111/j.1745-4549.2009.00469.x.
- Juric, M., Bertelsen, G., Mortensen, G., & Petersen, M.A. (2003). Light-induced colour and aroma changes in sliced, modified atmosphere packaged semi-hard cheeses. *Int Dairy J*, 13, 239-249, doi: 10.1016/S0958-6946(02)00156-5.
- Kakisu, E., Irigoyen, A., Torre, P., De Antoni, G.I., G. Abraham, A. (2011). Physicochemical, microbiological and sensory profiles of fermented milk containing probiotic strains isolated from kefir. *J Dairy Res*, 78: 456-463, doi: 10.1017/S0022029911000653.
- Kalender, M., Güzeler, N. (2013). Anamur Yöresi Keş Çeşitleri ve Bazı Kimyasal Özellikleri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28 (2), 1-10.
- Karabulut, I., Hayaloğlu, A.A., Yıldırım, H. (2007). Thin-layer drying characteristics of kurut, a Turkish dried dairy by-product. *Int J Food Sci Technol*, 42, 1080-1086, do: 10.1111/j.1365-2621.2006.01351.x.
- Kavaz, A., Arslaner, A., Bakırcı, İ. (2012). Comparison of quality characteristics of Çökelek and Lor cheeses. *Afr J Biotechnol*, 11(26):6871-6877, doi: 10.5897/AJB11.4230.
- Nielsen, B., Candan Gürkan, G., Ünlü, G. (2014). Kefir: A Multifaceted fermented dairy product. *Probiotics Antimicro Prot*, 6, 123-135, doi: 10.1007/s12602-014-9168-0.
- 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 Technology*, 6, 36–60, doi: 10.1007/s11947-012-0867-9.
- Ribeiro Melo, D.R., Silva, P.H.T. da, Rigoto, R.P., Sottoriva, H.M., Cintra, F.F., Trento, J.P., Castro, A.L. de, Alves, G. (2018). Quark cheese produced with kefir and agave inulin. *Arquivos de Ciências*

Veterinária e Zoologia UNIPAR, Umuarama, 21(3), 87-92, doi: 10.25110/arqvet.v21i3.2018.7337.

Simova, E., Bershkova, D., Angelov, A., Hrisyova, T., 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.

Şanlıdere Aloğlu, H., Turhan, İ, Öner, Z. (2012). Minci (Minzi) peynirin özelliklerinin belirlenmesi. *Gıda* 37(6): 349-354.

Temiz, H., Aykut, U., & Hursit, A. (2009). Shelf life of Turkish whey cheese (Lor) under modified atmosphere packaging. *Int J Dairy Technol*, 62, 378e386, doi: 10.1111/j.1471-0307.2009.00511.x.

Ürkek, B., Erkaya, T., Şengül, M. (2011). Kefir: Bileşimi, üretimi, probiyotik ve terapötik özellikleri. *Akademik Gıda*, 9(5), 60-66.

Wadhvani, R., McMahon, D.J. (2012). Color of low-fat cheese influences flavor perception and consumer liking. *J Dairy Sci*, 95: 2336-2346, doi: 10.3168/jds.2011-5142.

Weschenfelder, S., Pinto Paim, M., Gerhardt, C., Chaves Carvalho, H.H., Maria, Wiest, 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.

Yıldız-Akgül, F., Yetişemiyen, A., Şenel, E., Yıldırım, Z. (2018). Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir produced by secondary fermentation. *Mljekarstvo*, 68(3), 201-213, doi: 10.15567/mljekarstvo.2018.0305.