

TİCARİ KEFİRLERİN BAZI KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Fatma Nur Ünal¹, Alperen Kalyas¹, Zeynep Gürbüz-Kaçan²,
Mustafa Şengül², Bayram Ürkek^{3*}

¹ Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Gümüşhane, Türkiye

² Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

³ Gümüşhane Üniversitesi, Şiran Mustafa Beyaz Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Gümüşhane, Türkiye

Geliş / Received: 08.02.2020; Kabul / Accepted: 22.05.2020; Online baskı / Published online: 03.06.2020

Ünal, F.N., Kalyas, A., Gürbüz Kaçan, Z., Şengül, M., Ürkek, B. (2020). Ticari kefirlerin bazı kalite parametrelerinin belirlenmesi. *GIDA* (2020) 45(3) 555-563 doi: 10.15237/gida.GD20026

Ünal, F.N., Kalyas, A., Gürbüz Kaçan, Z., Şengül, M., Ürkek, B. (2020). Ticari kefirlerin bazı kalite parametrelerinin belirlenmesi. *GIDA* (2020) 45(3) 555-563 doi: 10.15237/gida.GD20026

ÖZ

Bu çalışmada, piyasada satışı sunulan 6 adet farklı ticari kefir örneği incelenmiştir. Kefir örneklerinin bazı fizikokimyasal (% kurumadde, % yağ, pH, % asitlik, % su bağlama kapasitesi), reolojik (viskozite, kıvam katsayısı, akış davranış indeksi), mikrobiyolojik (laktobasil, laktokok, maya-küf ve koliform bakteri sayıları) ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır. K4 kodlu örnek en yüksek viskozite (50 rpm'de 461.90 cP) ve kıvam katsayısı (K 8.16) değerlerine sahip olduğu ortaya konulmuştur. Diğer taraftan, K5 kodlu örneğin su tutma kapasitesi (%38.75) ve viskozite (100 rpm'de 285.87 cP) değerleri en yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Kefir örneklerinin ortalama laktobasil, laktokok ve maya-küf sayıları sırasıyla 8.15-9.09, 8.39-9.34 ve 4.38-5.37 log kob/mL arasında değiştiği belirlenmiştir. 6 örneğin hiçbirinde koliform bakteri tespit edilememiştir. Duyusal değerlendirme sonucunda tüm kefir örnekleri değerlendirilen duyuşal karakteristikler açısından panelistler tarafından düşük puanlar almıştır.

Anahtar kelimeler: Kefir, fizikokimyasal özellikler, mikrobiyolojik özellikler, reolojik özellikler

DETERMINATION OF SOME QUALITY PARAMETERS OF COMMERCIAL KEFIRS

ABSTRACT

In this study, six different commercial kefir samples obtained from markets were examined. Some physicochemical (% dry matter, % fat, pH, % acidity, % water holding capacity), rheological (viscosity, consistency coefficient, flow behavior index), microbiological (lactobacilli, lactococci, yeast and mould and coliform bacteria counts) and sensory properties of the kefir samples were investigated. The sample coded as K4 had the highest viscosity (461.90 cP at 50 rpm) and consistency coefficient value (K 8.16). Water holding capacity (%38.75) and viscosity (285.87 cP at 100 rpm) values of sample K5 were the highest. The average *lactobacilli*, *lactococci* and yeast and mould counts of kefir samples were between 8.15-9.09, 8.39-9.34 and 4.38-5.37 log CFU/mL, respectively. Coliform bacteria were not detected in the samples. As a result of sensorial evaluation, all samples were scored low in terms of sensorial properties.

Keywords: Kefir, physicochemical properties, microbiological properties, rheological properties,

* Yazışmalardan sorumlu yazar /Corresponding author

✉ bayramurkek@gumushane.edu.tr

☎ (+90) 456 233 1000-3600

☎ (+90) 456 233 1009

Fatma Nur Ünal; ORCID no: 0000-0002-0804-9453

Alperen Kalyas; ORCID no: 0000-0002-7483-0029

Zeynep Gürbüz-Kaçan; ORCID no: 0000-0003-4066-0241

Mustafa Şengül ; ORCID no: 0000-0001-8447-2256

Bayram Ürkek; ORCID no: 0000-0002-7909-7364

GİRİŞ

Viskoz, ferahlatıcı, çok az miktarda alkol ve karbondioksit içeren kefir geleneksel fermente bir süt içeceğidir (Farnworth, 2005). Kefir, yoğurt ve kıymaz gibi fermente süt ürünlerinin besleyici ve terapötik özellikleri bu ürünlere olan ilgiyi arttırmaktadır (Yıldız-Akgül vd., 2018).

Kefirin anlamı “güzel hissettiren” anlamındaki Türkçe “keyif” kelimesinden türemiştir (Yıldız-Akgül vd., 2018). Kefir “kefer”, “kippi”, “kanphon”, “kiaphur” gibi farklı isimlerle de anılmaktadır (Ürkek vd., 2011; Sulmiyati vd., 2019). Kefir içerdiği birçok farklı starter kültür içeriği ile diğer fermente süt ürünlerinden ayrılmaktadır (Yıldız-Akgül vd., 2018). Kefir Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği’nde “Fermentasyonda spesifik olarak *Lactobacillus kefir*, *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 ürününü” şeklinde tanımlanmıştır (Anonim 2009). Kefir fermente asidik bir içecek olup özellikle de Kafkaslarda insan sağlığını yararlı etkileri nedeniyle oldukça fazla tüketilmektedir (Atalar, 2019). Kefir günümüzde sadece Kafkaslar’da değil Avrupa, Asya ve Rusya’da da tüketilmektedir (Delgado-Fernández vd., 2019). Laktik asit bakterileri, mayalar ve asetik asit bakterileri arasındaki simbiyotik ilişki kefirin kendine özgü tat ve aromasının oluşmasında etkilidir (Gul vd., 2018; Atalar, 2019; Delgado-Fernández vd., 2019; Sulmiyati vd., 2019). Kefir doğal bir probiyotik olması ve besleyici içeriği nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Otlas and Cagindi, 2003; Atalar, 2019; Sulmiyati vd., 2019). Kefirin tüketilmesinde sadece zengin besin içeriği değil, aynı zamanda laktoz intoleransı ve bağırsak hastalıklarına karşı koruyucu, (Gul vd., 2018) antimikrobiyal, antioksidatif, antikansorejenik, antihipertansif ve antiinflamatuvar (Ürkek vd., 2011; Delgado-Fernández vd., 2019) özellikleri etkili olmaktadır. Kefirin kalitesi kullanılan sütün çeşidinden (inek, koyun vb), kefir danesinin miktarından, laktik asit bakterilerinin ve mayaların çeşidinden ve

inkübasyon zamanından önemli derecede etkilenmektedir (Sulmiyati vd., 2019). Bunlara ek olarak, üretimde kefir danesi veya starter kullanılması da kefirin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerini etkilemektedir (Dertli and Çon, 2017; Delgado-Fernández vd., 2019; Tomar vd., 2019). Özellikle endüstriyel kefir üretimde maya tadı daha az öne çıkmakta, bununla birlikte geleneksel olarak üretilen kefiirlere göre endüstriyel üretilen kefiirlere daha viskoz bir yapıya sahip olmaktadır (Tomar vd., 2019).

Kefir danelerindeki mikrobiyal farklılık kefir danesinin kaynağından, daneyi üretme metodlarından, sanitasyon şartlarından ve koruma tekniklerinden kaynaklanmaktadır. Bu farklılıklar standart kefir üretiminde problemlere neden olmaktadır (Gul vd., 2018). Geleneksel üretimde kullanılan kefir danesi sahip olduğu farklı mikrobiyal içerikle kefirin kendine özgü tat-aromasının (Dertli and Çon, 2017) ve biyoaktif bileşiklerin oluşmasında önemli bir yere sahiptir. Liyofilize kefir kültürü endüstriyel üretimde standart bir ürün elde etmek için kullanılmaktadır. İnek sütü endüstriyel üretimde en çok tercih edilen süttür. Fakat diğer süt çeşitleri (koyun, keçi ve soya sütü gibi) de kullanılmaktadır. Ticari olarak üretilen kefirin lezzet, aroma ve ağızda bıraktığı his özellikleri bakımından kabul edilebilir düzeyde olması sağlanmalıdır (Gul vd., 2018). Ticari kefiirlere göre daha düşük olabilir. Bunun sebebi ise ticari kefiirlere göre geleneksel kefiirlere olan bazı bakteri ve mayaların bulunmamasıdır (Tomar vd., 2019).

Bu çalışmada, endüstriyel üretilen ticari kefiirlere bazı fizikokimyasal, mikrobiyolojik, reolojik ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca ticari kefiirlere arasındaki bazı özellikler bakımından farklılıklar da ortaya konulmuştur.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada ticari olarak piyasada satılan 6 farklı firmaya ait kefir örnekleri çeşitli marketlerden alınarak soğuk zincir altında laboratuvara ulaştırılmıştır. Tüm kefir örnekleri inek sütünden üretilmiş olup, meyve gibi katkıları içermeyen sade

kefirlerden toplanmıştır. Kefirler rastgele K1, K2, K3, K4, K5 ve K6 şeklinde kodlanmıştır.

Yöntem

Fizikokimyasal Analizler

Kefir örneklerinin kurumadde oranı % olarak gravimetrik yöntemle, asitlik değerleri titrasyon yöntemi ile % laktik asit olarak belirlenmiştir (Demirci and Gündüz, 2004). pH değerleri birleşik elektrotlu pH metre (WTW 3110) ile tespit edilmiştir. Yağ değerlerinin belirlenmesinde Gerber metodu kullanılmıştır (Metin, 2009).

Kefir örneklerinin su tutma kapasiteleri (STK), Bensmira and Jiang (2012) tarafından verilen metot modifiye edilerek tespit edilmiştir. Bunun için 10 gr kefir örnekleri falkon tüplerine tartılmıştır. Örnek koyulan tüpler 2750g'de (Nüve NF 200, Ankara) 4 °C'de 30 dak satrifişlenmiştir (Bensmira and Jiang, 2012). Sonuçlar aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$STK = \left(1 - \frac{W_1}{W_2}\right) \times 100$$

W1= Santrifişlemeden sonra kefirde ayrılan serumun ağırlığı

W2= Kefirden tartılan örnek miktarı.

Viskozite ve Reolojik Analizler

Kefir örneklerinin viskozite ölçümleri için Brookfield Viscometer Model DV-II cihazı kullanılmıştır. Ölçümler için 4 nolu başlık kullanılmış, 30 sn rotasyon yapıldıktan sonra değerler cP olarak verilmiştir. Reolojik değerleri Steffe (1967) tarafından verilen "Power Law Modeli" kullanılarak belirlenmiştir. Bu modele göre değerler belirlenirken aşağıdaki formülden faydalanılmıştır. Formülde ifade edilen η ile görünür viskozite (Pa.s), K ile kıvam indeksi, γ ile kayma hızı (rpm) ve n ile akış davranış indeksi ifade edilmiştir.

$$\eta = K\gamma^{(n-1)}$$

Mikrobiyolojik Analizler

Kefir örnekleri (10 mL) 90 mL %0.85'lik steril NaCl çözeltisinde seyreltilmiştir. Stomacher cihazında (Interscience-Bagmixer 400 P, St Nom, Fransa) homojenize edilen kefir örneklerinden seri dilüsyonlar oluşturulmuştur. Laktobasil sayıları anaerobik şartlarda 30 °C'de de 3 gün

inkübe edilen MRS agarda oluşan koloniler sayılarak belirlenmiştir. Kefir örneklerinin laktokok sayıları M17 agar kullanılarak anaerobik şartlarda 30 °C'de de 3 gün inkübasyon sonrasında oluşan koloniler sayılarak belirlenmiştir. Koliform bakteri sayıları Violet Red Bile Agar (VRBA) ile belirlenmiştir. Besiyerleri 37 °C'de 2 gün inkübasyon sonrasında oluşan koloniler sayılarak tespit edilmiştir. Maya küf sayısı %10'luk steril tartarık asitten 14 mg/L ilave edilen Patato Dekstroz Agar (PDA)'da 25 °C'de 5 gün inkübasyon sonucunda oluşan koloniler sayılarak belirlenmiştir (Irigoyen vd., 2005). Analiz sonuçları log kob/mL olarak verilmiştir.

Duyusal Analizler

Kefir örneklerinin belirlenmesinde eğitilmemiş panelistlerden oluşan 30 kişilik bir grup kullanılmıştır. Panelistler 20-40 yaş aralığında 17 kadın 13 erkekten oluşmuştur. Panelistler örnekleri 1 ile 9 puan arasında değerlendirmiş ve 1: Asla beğenmedim, 2: Beğenmedim, 3: Orta düzeyde beğenmedim, 4: Hafif beğenmedim, 5: Ne beğendim ne beğenmedim, 6: Orta düzeyde beğendim, 7: Az beğendim, 8: Beğendim, 9: Çok beğendim olarak kabul edilmiştir (Meilgaard vd., 1999). Örnekler kıvam, asitlik, tat, koku, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik gibi özellikler bakımından değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kefir Örneklerinin Fizikokimyasal Özellikleri

Kefir örneklerinin bazı fizikokimyasal ve reolojik özelliklerine ait değerler Çizelge 1'de verilmiştir. Kefir örneklerinde en yüksek kurumadde değeri K6 kodlu örnekte %10.68 olarak en düşük ise K5 kodlu örnekte %8.71 olarak belirlenmiştir. Ortalama kurumadde ise %9.67 olup K1, K2 ve K5 nolu örneklerin kurumadde değerlerinin ortalamasının altında olduğu tespit edilmiştir. Çetinkaya and Mus (2012), Bursa'da satılan kefirlerin en düşük, en yüksek ve ortalama kurumadde değerlerini sırasıyla %8, %16.5 ve %11.3 olarak bulmuşlardır. Hecer vd. (2019) farklı sıcaklık derecelerinde fermente ettiği kefir örneklerinin kurumadde değerlerini %11.00 ile %11.60 arasında olduğunu belirlemişlerdir. Uslu (2010) tarafından Ankara'da marketlerde satılan sade kefirlerin kurumadde değerlerini %11.29-

14.01 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Çetinkaya and Mus (2012), Hecer vd. (2019) ve Irigoyen vd. (2005) tarafından bulunan kurumadde değerlerinin bizim bulduğumuz değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kefir örneklerinin pH değerleri 4.26 ile 4.37 arasında değişen değerler aldığı belirlenmiştir (Çizelge 1). Kefir örneklerinde en düşük asitlik değeri (%0.67) K5 kodlu örnekte en yüksek (%0.88) ise K1 ve K3 kodlu örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 1). Çetinkaya and Mus (2012), Bursa'da marketlerden topladıkları kefirlerin pH değerlerini 3.9 ile 4.7 arasında değiştiğini ortalamasının ise 4.30 olduğunu, asitlik değerlerinin ise %0.7 ile 1.4 arasında ve ortalama %0.8 olduğunu belirlemişlerdir. Hecer vd. (2019) farklı fermantasyon sıcaklıkları uygulayarak ürettiği kefirlerin pH değerlerinin 3.90 ile 5.65 arasında bulmuşlardır. Goncu vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada bir kısmına elma ve

limon lifi ilave ederek, bir kısmına da hiçbir şey ilave etmeden ürettikleri kefirleri 20 gün boyunca depolamışlardır. Yapılan çalışma sonucunda kontrol örneğinin pH değerlerinin depolama süresince 4.48 ile 4.65 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada bulunan ortalama değer, Çetinkaya and Mus (2012) tarafından bulunan ortalama değerden biraz yüksek, Hecer vd. (2019) ve Goncu vd. (2017) tarafından bulunan değerlerin üst değerlerinden düşük olduğu belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine (Anonim, 2009) göre kefir en az %0.60 asitlik değerine sahip olmalıdır. Buna göre tüm kefir örneklerinin asitlik değerlerinin tebliğ ile uyumlu olduğu ortaya konulmuştur. Fermente ürünlerde pH ve asitlik değerleri üzerinde fermantasyon sürecinin etkili olduğu ifade edilmektedir (Nielsen vd., 2014). Bu çalışmada örnekler arasında farklılıklar üzerinde ürünler arasındaki mikroorganizma sayılarındaki farklılıkların neden olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 1. Kefir örneklerinin bazı fizikokimyasal ve reolojik özellikleri
Table 1. Some physicochemical and rheological properties

| Kefir örnekleri <i>Kefir samples</i> | Kurumadde (%) <i>Dry matter (%)</i> | pH | Asitlik (%) laktik asit <i>Acidity (% lactic acid)</i> | Yağ (%) <i>Fat (%)</i> | Su tutma kapasitesi (%) <i>Water holding capacity (%)</i> | K (Pa sn) | <i>n</i> | R ² |
|---|--|------|--|---------------------------|--|--------------|----------|----------------|
| K1 | 9.38 | 4.26 | 0.88 | 1.30 | 30.25 | 2.89 | 0.37 | 0.9994 |
| K2 | 8.96 | 4.33 | 0.83 | 2.10 | 31.25 | 1.30 | 0.44 | 0.9995 |
| K3 | 10.13 | 4.36 | 0.88 | 0.55 | 38.00 | 4.82 | 0.32 | 0.9934 |
| K4 | 10.16 | 4.33 | 0.80 | 0.95 | 33.10 | 8.16 | 0.26 | 0.9965 |
| K5 | 8.71 | 4.37 | 0.67 | 0.90 | 38.75 | 6.06 | 0.33 | 0.9998 |
| K6 | 10.68 | 4.33 | 0.84 | 2.90 | 29.45 | 2.10 | 0.45 | 0.9999 |
| En düşük <i>The lowest</i> | 8.71 | 4.26 | 0.67 | 0.55 | 29.45 | 1.24 | 0.27 | |
| En Yüksek <i>The highest</i> | 10.68 | 4.37 | 0.88 | 2.90 | 38.75 | 8.19 | 0.44 | |
| Ortalama <i>Average</i> | 9.67 | 4.33 | 0.82 | 1.45 | 33.47 | 4.25 | 0.36 | |
| Standart sapma <i>Standard deviation</i> | 0.77 | 0.04 | 0.08 | 0.88 | 4.00 | 2.62 | 0.07 | |

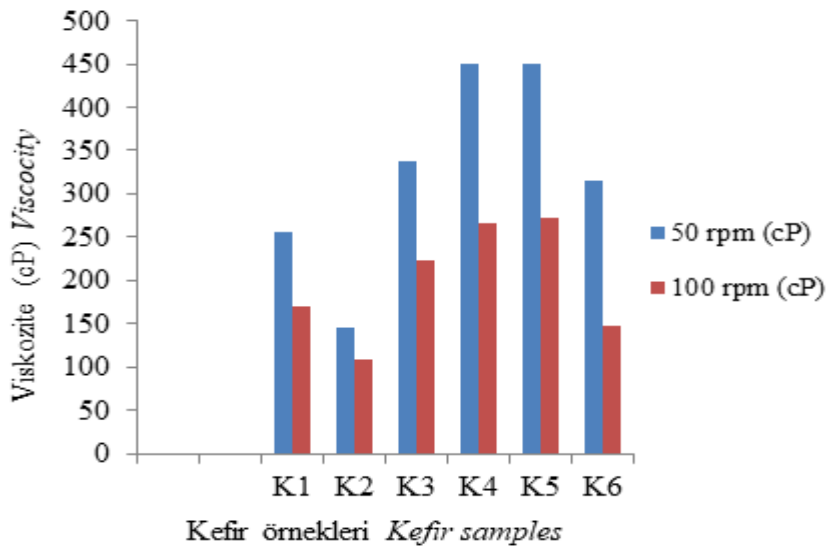
cP: centi-poise, K: Kıvam katsayısı, *n*: Akış davranış indeksi, *cP*: centi-poise, *K*: consistency coefficient, *n*: Flow behavior index

Kefir örneklerinin yağ değerleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. En düşük yağ değeri %0.55 ile K3 örneğinde en yüksek ise %2.90 ile K6 kodlu örnekte belirlenmiştir. Tomar vd. (2019), inek ve manda sütünden kefir üretmişler, inek sütünden üretilen kefirin yağ oranını %3.04 ve manda sütünden üretilen kefirin yağ oranını ise %3.05 olarak belirlemişlerdir. Çetinkaya and Mus (2012), ticari kefirlerin en düşük, en yüksek ve ortalama yağ oranlarını sırasıyla %0.3, %4.5 ve %2.3 olarak bulmuşlardır. Uslu (2010) Ankara'da marketlerde satılan sade kefirlerin yağ değerlerini en düşük %1.95, en yüksek %3.12 ve ortalama %2.67 olarak tespit etmiştir.

Su tutma kapasitesi kefir örneklerinde %29.45 ile %38.75 arasında değiştiği, ortalama değerinin ise %33.47 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). K5 kodlu örnek en yüksek su tutma kapasitesine sahip iken en düşük K6 kodlu örneğin sahip olduğu belirlenmiştir. Atalar (2019), farklı oranlarda fındık sütü karıştırılmış süttten elde edilen kefirlerin su tutma kapasitelerinin %18.55-38.71 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Goncu vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada elma ve limon lifi ilave edilmeden üretilen kefirlerin su tutmam kapasitelerinin depolama süresince %35.73-38.76 arasında olduğunu belirlemişlerdir. Gul vd.

(2018), manda sütünden kefir danesi ve starter kültür ile ürettikleri kefir örneklerinin su tutma kapasitelerini %42.61 ile %77.35 arasında bulmuşlardır. Bu çalışmada bulunan ortalama su tutma kapasitesi değerinin Goncu vd. (2017) ve Gul vd. (2018) tarafından bulunan değerlerden düşük, Atalar (2019) tarafından bulunan değerlerin bir kısmından yüksek bir kısmından düşük olduğu belirlenmiştir.

Kefir örneklerinin 50 rpm'deki ortalama viskozite değeri 318.46 cP iken 100 rpm'deki ortalama değer 196.36 cP olarak bulunmuştur. En yüksek viskozite değerine 50 rpm'de K4 kodlu örnek sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1). Örnekler arasında 100 rpm de en yüksek viskozite değeri K5 kodlu örneğin sahip olduğu belirlenmiştir. Irigoyen vd. (2005), farklı oranlarda kefir danesi ilave ederek ürettikleri kefirleri 28 gün depolamışlar ve depolama süresince örneklerin 100 rpm'deki viskozite değerlerinin %1 kefir danesi ilave edilen örneklerde 179 ile 425 cP arasında, %5 ilave edilenlerde ise 296 ile 501 cP değiştiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar tarafından bulunan değerler bu çalışmada bulunan 100 rpm'deki viskozite değerlerinden daha yüksektir.



Şekil 1. Kefir örneklerinin 50 ve 100 rpm'deki viskozite değerleri

Figure 1. Viscosity values at 50 and 100 rpm of kefir samples

Power law modelinde kıvam katsayısı (K) ve akış davranış indeksi (n) olmak üzere iki parametre bulunmakta olup akışkan gıdaları karakterize etmekte kullanılmaktadırlar. K değeri gıdalarda kıvam indeksine olarak başvurulurken, n değeri ise Newtonyen akışa yakınlığını göstermektedir (Rao, 2014). Kefir örneklerinde en düşük K değerinin K2 kodlu örnekte, en yüksek K4 kodlu örnekte bulunmuştur (Çizelge 1). Akışkanların $n=1$ ise Newtonyen, $n >1$ ise dilitant, $0 < n < 1$ ise psödoplastik davranış göstermektedirler (Steffe, 1967; Rao, 2014). Tüm kefir örneklerinin n değerleri 0.26-0.45 arasında belirlenmiştir. Buna göre tüm kefir örnekleri psödoplastik akış gösterdiği ortaya konulmuştur. Gul vd. (2018), tarafından yapılan çalışmada manda ve inek sütünden üretilen kefirlerin K değerlerinin 2.947 ile 9.014 arasında, n değerlerinin ise 0.332-0.412 arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır.

Kefir Örneklerinin Mikrobiyolojik Özellikleri

Kefir örneklerine ait mikrobiyolojik özellikler Çizelge 2'de verilmiştir. Kefir örneklerinin

laktobasil sayıları 8.15 ile 9.09 log kob/mL arasında değiştiği ve ortalama değerinin 8.47 log kob/mL olduğu belirlenmiştir. En yüksek laktobasil sayısı K2, en düşük ise K1 kodlu örnekte tespit edilmiştir. Çetinkaya and Mus (2012), Bursa'da satılan ticari kefirlerin laktobasil sayılarının 1 log kob/mL ile 8.77 log kob/mL arasında değiştiğini, ortalama değerini 7.56 log kob/mL olarak bulmuşlardır. Öner vd. (2010), inek, koyun ve keçi sütü ile kefir danesi ve starter kültür kullanılarak üretilen kefirlerin laktobasil sayılarının 7.406 log kob/mL ile 8.822 log kob/mL arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Hecer vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada, farklı fermantasyon sıcaklığı uygulanan kefirlerin laktobasil sayılarının 4.45-7.54 log kob/mL aralığında olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada bulunan değerler Çetinkaya and Mus (2012) ve Hecer vd. (2019) tarafından bulunan değerlerden yüksek, Öner vd. (2010) tarafından bulunan değerler ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 2. Kefir örneklerinin mikrobiyolojik özellikleri (log kob/mL)
Table 2. Microbiological properties of kefir samples (log CFU/mL)

| Kefir örnekleri <i>Kefir samples</i> | Laktobasil sayısı <i>Lactobacil count</i> | Laktokok sayısı <i>Lactococ count</i> | Maya-küf sayısı <i>Mould-yeast count</i> | Koliform bakteri sayısı <i>Coliform bacteria count</i> |
|---|--|--|---|---|
| K1 | 8.15 | 8.70 | 5.04 | ND |
| K2 | 9.09 | 8.84 | 5.37 | ND |
| K3 | 8.39 | 8.77 | 4.97 | ND |
| K4 | 8.30 | 8.39 | 5.08 | ND |
| K5 | 8.39 | 8.65 | 4.38 | ND |
| K6 | 8.48 | 9.34 | 4.62 | ND |
| En düşük <i>The lowest</i> | 8.15 | 8.39 | 4.38 | |
| En Yüksek <i>The highest</i> | 9.09 | 9.34 | 5.37 | |
| Ortalama <i>Average</i> | 8.47 | 8.78 | 4.91 | |
| Standart sapma <i>Standard deviation</i> | 0.32 | 0.31 | 0.35 | |

ND: Tespit edilemedi, ND: Not detected

Örneklerin en düşük, en yüksek ve ortalama laktokok sayıları sırasıyla 8.39 log kob/mL, 9.34 log kob/mL ve 8.78 log kob/mL olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). En düşük K4 kodlu örnekte en yüksek ise K6 koldu örnekte belirlenmiştir. Harmankaya vd. (2019) sade, muz, çilek ve şeftali içerikli kefirler üretmişler, sade kefirlerin laktokok sayılarının 14 günlük depolama süresince 6.681 log kob/mL ile 9.079 log kob/mL arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Çetinkaya and Mus (2012), kefir örneklerinin laktokok sayılarını en düşük 5 log kob/mL, en yüksek 8.80 log kob/mL ve ortalama 8.26 log kob/mL olarak bulmuşlardır. Irigoyen vd. (2005), yaptığı çalışmada kefir örneklerinin ortalama laktokok sayısını 8 log kob/mL olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada belirlenen ortalama laktokok sayılarının Çetinkaya and Mus (2012) ve Irigoyen vd. (2005) tarafından bildirilen değerlerden daha yüksek değerler sahip olduğu ortaya konulmuştur. Tebliğe göre (Anonim, 2009), kefir en az 7 log kob/mL spesifik mikroorganizma içermelidir. Tüm kefir örnekleri hem laktobasil hem de laktokok sayıları bakımından tebliğe uygun olduğu, tebliğde verilen değerlerden daha yüksek mikroorganizma sayılarına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Kefir örneklerinde maya-küf sayısı olarak sadece maya tespit edilmiştir. Kefir örneklerinin ortalama maya-küf sayısı 4.91 log kob/mL olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Öner vd. (2009) tarafından yapılan çalışmada, inek sütünden kefir danesi ile ürettiği kefirlerin maya-küf sayılarının 15 günlük depolama süresince 4.698 ile 5.342 log kob/mL arasında iken, starter kültür ile üretilenlerde 6.372 ile 6.658 log kob/mL arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Çetinkaya and Mus (2012) yaptıkları çalışmada, ortalama maya-küf sayısını 6.89 log kob/mL, Irigoyen vd. (2005) ise ortalama sayıyı 5 log kob/mL olarak bulmuşlardır. Uslu (2010) Anakara piyasasında satılan kefirlerin en yüksek, en düşük ve ortalama maya küf sayılarını sırasıyla 6.43, 6.90 ve 6.70 log kob/mL belirlemiştir. Bu çalışmalarda araştırmacılar tarafından bulunan değerlerin genel olarak bizim çalışmamızda bulduğumuz değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde kefirlerin maya-küf sayılarının en az 4 log kob/mL olması

istenilmektedir. Tüm kefir örneklerinin maya-küf sayıları tebliğe uygun olduğu ortaya konulmuştur.

Kefir örneklerinde koliform bakteri tespit edilmemiş olup, tüm örneklerin tebliğe uygun olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Öner vd. (2009) yaptıkları çalışmada, kefir örneklerinde koliform bakteri tespit etmemişlerdir. Kalkan (2019) yaptığı çalışmada, mikroenkapsüle *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* ilave ederek ürettiği kefir örneklerinde koliform bakteri tespit edememişlerdir.

Kefir Örneklerinin Duyusal Özellikleri

Kefir örnekleri 30 farklı tüketici tarafından değerlendirilmiş olup, panelistler tarafından verilen puanlar Çizelge 3'te gösterilmiştir. Tüm duyusal özellikler bakımından en çok beğenilen kefir örneğinin K4 kodlu örneğin olduğu belirlenmiştir. Kıvam, asitlik, tat ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımında en az beğenilen örneğin K3, koku ve ağızda bıraktığı his bakımından ise en düşük puanları K6 kodlu örneğin aldığı tespit edilmiştir. Genel olarak tüm duyusal özellikler 9 puan değerlendirilmesine karşın kefir örneklerinin aldığı puanların ortalama değerlerin altında olduğu ortaya konulmuştur. Özellikle genel kabul edilebilirlik açısından kefir örneklerinin genel olarak 5 puanın altında alması halen genel olarak kefirlerin halk tarafından damak tadı olarak tam benimsenemediğini göstermektedir. Yapılan bazı anket çalışmalarında araştırmaya katılanların büyük çoğunluğunun (%84.7) kefir tüketmediğini ve büyük bir kısmının (%52) ise kefirin sağlığa faydaları hakkında herhangi bir bilgiye sahip olmadığı belirlenmiştir (Tarakçı vd., 2015).

SONUÇ

Bu çalışmada, ulusal olarak satılan kefirlerin bazı fizyokimyasal, reolojik, mikrobiyolojik ve duyusal özelliklerinin incelenerek, örneklerin kalite özellikleri belirlenmiştir. Tüm kefir örneklerinin asitlik değerlerinin, laktobasil, laktokok ve maya-küf sayılarının Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde belirtilen değerlere uygun olduğu belirlenmiştir. Hiçbir kefir örneğinde koliform bakteri belirlenmemiştir. Kefir örnekleri arasında kurumadde, yağ, viskozite (50 ve 100 rpm), K

değerleri bakımından farklılıklar tespit edilmiştir. Duyusal özellikler bakımından hemen hemen tüm kefir örnekleri oldukça düşük puanlar almışlardır. Sonuç olarak kefirin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikler bakımından tebliğe uygun olmasına karşın, tebliğde kurumadde ve yağ değerlerinin bir

alt sınırı olması daha standart bir üretim sağlayabilir. Buna ek olarak kefirin faydaları hakkında bilinçlendirmeye ve kefir tüketimini artırılmasına yönelik çalışmalar yapılmasının faydalı olacağı kanaatindeyiz.

Çizelge 3. Kefir örneklerinin duyusal özellikleri

Table 3. Sensorial properties of kefir samples

| Kefir örnekleri <i>Kefir samples</i> | Kıvam <i>Consistency</i> | Asitlik <i>Acidity</i> | Tat | Koku | Ağızda Bıraktığı His | Genel Kabul Edilebilirlik |
|---|-----------------------------|---------------------------|------|------|-------------------------|------------------------------|
| K1 | 5.29 | 4.71 | 4.00 | 4.07 | 3.75 | 4.30 |
| K2 | 4.64 | 4.39 | 3.57 | 3.61 | 3.46 | 4.26 |
| K3 | 4.11 | 3.36 | 3.07 | 3.68 | 3.36 | 3.89 |
| K4 | 6.04 | 5.32 | 5.39 | 5.68 | 5.36 | 5.70 |
| K5 | 5.04 | 4.61 | 4.93 | 5.00 | 4.68 | 4.81 |
| K6 | 4.57 | 3.82 | 3.43 | 3.18 | 3.25 | 3.96 |
| En düşük <i>The lowest</i> | 4.11 | 3.36 | 3.07 | 3.18 | 3.25 | 3.89 |
| En Yüksek <i>The highest</i> | 6.04 | 5.32 | 5.39 | 5.68 | 5.36 | 5.70 |
| Ortalama <i>Average</i> | 4.95 | 4.37 | 4.07 | 4.20 | 3.98 | 4.49 |
| Standart sapma <i>Standard deviation</i> | 0.67 | 0.69 | 0.91 | 0.95 | 0.85 | 0.68 |

KAYNAKLAR

Anonim. (2009). *Fermente Süt Ürünleri Tebliğ (Tebliğ No: 2009/25)*.

Atalar, I. (2019). Functional kefir production from high pressure homogenized hazelnut milk. *Lwt- Food Sci Technol*, 107: 256–263. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.03.013>

Bensmira, M., Jiang, B. (2012). Effect of some operating variables on the microstructure and physical properties of a novel Kefir formulation. *J Food Eng*, 108(4): 579–584. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.07.025>

Çetinkaya, F., Mus, T. E. (2012). Determination of microbiological and chemical characteristics of kefir consumed in Bursa. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 59: 217–221. https://doi.org/10.1501/vetfak_0000002528

Delgado-Fernández, P., Corzo, N., Lizasoain, S., Olano, A., Moreno, F. J. (2019). Fermentative

properties of starter culture during manufacture of kefir with new prebiotics derived from lactulose. *Int Dairy J*, 93: 22–29. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2019.01.014>

Demirci, M., Gündüz, H. H. (2004). *Süt Teknoloğünün El Kitabı*. İstanbul: Turkey: Hasad Yayınları..

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. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.07.017>

Farnworth, E. R. (2005). Kefir - a complex probiotic. *Food Science and Technology Bulletin: Functional Foods*, 2(1), 1–17. <https://doi.org/10.1616/1476-2137.13938>

Goncu, B., Celikel, A., Guler-Akin, MB., Akin, MS. (2017). Some properties of kefir enriched with apple and lemon fiber doi: *Mljekarstvo*

- 67:208–216. doi: 10.15567/mljekarstvo.2017.0305
- Gul, O., Atalar, I., Mortas, M., Dervisoglu, M. (2018). Rheological, textural, colour and sensorial properties of kefir produced with buffalo milk using kefir grains and starter culture: A comparison with cows' milk kefir. *Int J Dairy Technol*, 71(March): 73–80. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12503>
- Harmankaya, S., Gülbaz, G., Kamber, U. (2019). Microbiological, chemical and sensory characteristics of kefir prepared with various fruit additives. *Van Veterinary Journal*, 30(1): 13–18.
- Hecer, C., Ulusoy, B., Kaynarca, D. (2019). Effect of different fermentation conditions on composition of kefir microbiota. *Int Food Res J* 26:401–409
- Irigoyen, A., Arana, I., Castiella, M., Torre, P., Ibáñez, F. C. (2005). Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage. *Food Chem*, 90(4): 613–620. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.04.021>
- Kalkan, S. (2019). Mikroenkapsüle *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* kullanılarak üretilen kefirin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *İğdir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1): 572–580. <https://doi.org/10.21597/jist.435476>
- Meilgaard, M. C., Carr, B. T., Civille, G. V. (1999). Sensory Evaluation Techniques. In *Boca Raton, FL: CRC Pres, Inc.* (3rd ed.). <https://doi.org/10.1017/S1431927611002686>
- Metin, M. (2009). *Süt ve Mamulleri Analiz Yöntemleri*. İzmir, Turkey: EÜ, Ege Meslek Yüksekokulu Yay. No: 24.
- Nielsen, B., Gürakan, G. C., Ünlü, G. (2014). Kefir: A multifaceted fermented dairy product. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 6(3–4): 123–135. <https://doi.org/10.1007/s12602-014-9168-0>
- Öner, Z., Karahan, A. G., Çakmakçı, M. L. (2010). Effects of different milk types and starter cultures on kefir. *Gıda*, 35(3): 177–182.
- Otles, S., Cagindi, O. (2003). Kefir: A probiotic dairy-composition, nutritional and therapeutic aspects. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2(2): 54–59.
- Rao, M. A. (1999). *Rheology of Fluid and Semisolid Foods: Principles and Applications* (3th ed.), Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland.
- Steffe, J. F. (1967). *Rheological Methods in Food Process Engineering* (2nd ed.). <https://doi.org/10.1016/B978-1-4832-3245-4.50016-9>
- Sulmiyati, Said, N. S., Fahrodi, D. U., Malaka, R., Maruddin, F. (2019). The physicochemical, microbiology, and sensory characteristics of kefir goat milk with different levels of kefir grain. *Tropical Animal Science Journal*, 42(2): 152–158. <https://doi.org/10.5398/tasj.2019.42.2.152>
- Tarakçı, Z., Karaağaç, M., Çelik, Ö. F. (2015). Araştırma Ordu il merkezindeki tüketicilerin fermente süt ürünleri tüketim alışkanlıkları. *Akademik Ziraat Dergisi*, 4(2): 71–80.
- Tomar, O., Akarca, G., Çağlar, A., Beykaya, M., Gök, V. (2019). The effects of kefir grain and starter culture on kefir produced from cow and buffalo milk during storage periods. *Food Sci Technol (N Y)*, 2061: 3–9. <https://doi.org/10.1590/fst.39418>
- Uslu, G. (2010). Ankara piyasasında satılan kefirlerin mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine bir araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye, 70 s.
- Ürkek, B., Erkaya, T., Şengül, M. (2011). Kefir: Bileşimi, üretimi, probiyotik ve terapötik özellikleri. *Akademik Gıda*, 9(5): 60–66.
- 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. <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2018.0305>