

Ticari kefirlerin bazı kalite parametrelerinin incelenmesi

Gülsüm ÖKSÜZTEPE¹, Pelin DEMİR¹, Pınar KARATEPE², Selçuk ALAN³, Müzeyyen AKGÖL¹

¹Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Elazığ/TÜRKİYE

²Fırat Üniversitesi, Keban Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Elazığ/TÜRKİYE

³Tarım ve Orman Bakanlığı, Veteriner Kontrol Enstitüsü, Elazığ/TÜRKİYE

Anahtar Kelimeler:

ticari kefir
halk sağlığı
kalite

Key Words:

commercial kefir
public health
quality

Geliş Tarihi :17.03.2020

Kabul Tarihi :10.05.2020

Yayın Tarihi :25.06.2020

Makale Kodu :704987

Sorumlu Yazar:

G. ÖKSÜZTEPE

(gulsumoksuztepe@hotmail.com)

ORCID:

G. ÖKSÜZTEPE: 0000-0003-3267-6841

P. DEMİR : 0000-0002-0824-1672

P. KARATEPE : 0000-0002-4698-9104

S. ALAN : 0000-0002-4473-7835

M. AKGÖL : 0000-0002-8926-4509

ÖZ

Bu çalışma Elazığ'da satılan 25'şer adet sade, meyveli ve light ticari kefir örneklerinin bazı kalite parametrelerini belirlemek için planlandı. Kefir örneklerinin mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerob bakteri (TMA), *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* (LLP), laktik streptokoklar, koliform, proteolitik ve lipolitik bakteri, maya ve küf, *Escherichia coli*, *Staphylococcus-Micrococcus* ve koagulaz pozitif *Staphylococcus aureus*) ve kimyasal (pH, asitlik, yağ, kuru madde, yağsız kuru madde ve kül) analizleri yapıldı. İncelenen tüm kefir çeşitlerinin hepsinin toplam mezofil aerob (TMA) ve koliform bakteri sayısı bakımından Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne uygun olduğu görüldü. Maya sayısı bakımından sade 6 (%24), meyveli 5 (%20) ve light kefir örneklerinin ise 1 (%4) tanesinin; küf sayısı bakımından sade 3 (%12), meyveli 10 (%40) ve light kefir örneklerinin ise 1 (%4) tanesinin tebliğe uygunluk gösterdiği saptandı. Ayrıca asitlik ve yağ miktarı bakımından da incelenen tüm kefir örneklerinin tebliğe uygun olduğu görüldü.

Investigation of some quality parameters of commercial kefir

ABSTRACT

This study was planned to determine some quality parameters of 25 plain, fruity and light commercial kefir samples retailed in Elazığ. Kefir samples were analyzed for microbiological (total mesophilic aerob bacteria (TMAB), *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* (LLP), lactic streptococci, coliform, proteolytic and lipolytic bacteria, yeast and mold, *Escherichia coli*, *Staphylococcus-Micrococcus* and coagulase positive *Staphylococcus aureus*) and chemical (pH, acidity, oil, dry matter, non-fat dry matter and ash). It was observed that all of the kefir varieties examined were in compliance with the Turkish Food Codex Fermented Dairy Notification in terms of total mesophile aerob bacteria (TMAB) and number of coliform bacteria. It was determined that in terms of yeast number 6 (24%) of plain, 5 (20%) of fruit and 1 (4%) of light kefir samples were; in terms of number of molds 3 (12%) of plain, 10 (40%) of fruity and 1 (4%) of light kefir samples were suitable for the notification. In addition, it was observed that all kefir samples examined in terms of acidity and oil amount were suitable for the notification.

GİRİŞ

Sağlıklı toplumların oluşması için sağlıklı bir yaşam biçimi vazgeçilmez unsurlardan biridir. Sağlıklı yaşamın temel prensibi dengeli ve yeterli beslenmektir. Dolayısıyla hayvansal proteinlere olan ihtiyaç gün geçtikçe artış göstermektedir. Bu bağlamda süt ve süt ürünleri çok değerli bir hayvansal protein kaynağıdır (1). Süt ürünleri içerisinde fermente süt ürünleri olarak bilinen grup insan beslenmesinde büyük önem arz etmektedir. Bu gruba dahil olan ürünler çoğunlukla laktik asit bakterileri tarafından gerçekleştirilen fermentasyon olayı neticesinde oluşan kıvamı, aroması ve dayanma süresi farklı olan ürünlerdir. Bu ürünler dünyanın birçok yerinde değerli kabul edilen besin kaynaklarıdır (2).

Kefir uzun yıllardan beri tüketilen sağlık üzerine yararlı etkileri de olan ve tüketimi gün geçtikçe artış gösteren probiyotik bir süt ürünüdür. Kefir sütün içerisindeki temel besin bileşenle-

rinin büyük bir kısmını bünyesinde barındırmasına ilaveten serinletici ve ferahlatıcı özelliğinden dolayı da kolaylıkla ve zevkle tüketilen fermente bir süt ürünüdür (3, 4). Kefirin anavatanı Kuzey Kafkaslardır. Yörede yaşayanların tesadüfi olarak inek ve keçi sütünden yaptıkları bir içecektir. Türkçe karşılığı olarak keyif verici, çoşturucu, mest edici anlamlarına gelen 'keyf' kelimesinden köken alan kefirin; "kefer", "kephir", "kepi", "kipi", "kiaphur" ve "kanapan" gibi isimleri de vardır (5). Kefir sadece Rusya'da değil birçok Avrupa ülkesinde ve Türkiye'de de tüketilmektedir. Buna ilaveten Amerika ve Japonya gibi ülkelerde de kefir tüketiminin son yıllarda yaygınlaştığı bildirilmektedir (6). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne (TGK-FSÜT) göre (7) kefirin tanımı şu şekilde ifade edilmektedir; "fermantasyonda spesifik olarak *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Acetobacter* ve *Lactococcus* cinslerinin değişik suşları ve laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve etmeyen mayaları (*Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces exigu-*

us ve *Saccharomyces unisporus*) kapsayan starter kültürler ya da kefir tanelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü”dür (8).

Kefir; inek, koyun, keçi ve kısrak sütünün içerisine karnabahar görünümünde olan kefir granüllerinin katılması ile şekillenen, içerisinde etil alkol ve laktik asit fermantasyonlarının birlikte şekillendiği, çok az asidik yapıda olan ve aroması ile lezzeti kendine özgü olan fermente süt ürünü çeşididir. Kefir daha çok kefir granüllerinden veya granüllerden üretilen ana kültürden üretilmektedir (9). Kefir antibakteriyel (10), immünojenik (11), antitümoral (12, 13), anti-alerjik, anti-astimatik (14) ve hipokolesterolemik etkisinden dolayı sağlığa çok faydalıdır (15). Eski Sovyetler Birliği’nde kefir hastanelerde ve Sanatoryumlarda metabolik hastalıklar, arterosklerozis ve bazı alerjik hastalıkların tedavisinde kullanılmıştır (6). Aynı zamanda kefir triptofan, Ca ve Mg mineralleri bakımından da zengin olduğu için sinir sistemi ve sindirim sistemi hastalıklarında da kullanılmaktadır (13).

Kefirin kalitesini belirlemek için yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Kefirin mikrobiyal kalitesinin araştırıldığı bir çalışmada (16); kefir granülünde 1.4×10^8 kob/g laktobasil, 3.9×10^4 kob/g laktokok ve 1.1×10^7 kob/g seviyesinde maya tespit edilmiştir. Withuhn ve ark. (17) kefir granüllerinden *Lactobacillus* spp., *Leuconostoc* spp., *Lactococcus* spp., *Zygosaccharomyces*, *Candida* ve *Saccharomyces* türlerini izole etmişlerdir. Kefir tanelerinin mikrobiyal florasını tespit etmek için ülkemizde yapılan deneysel bir çalışmada (18); kefir tanesinde $9.19 \log_{10}$ kob/ml laktik asit bakterileri, $9.05 \log_{10}$ kob/ml laktobasiller, $8.87 \log_{10}$ kob/ml laktokok ve $6.55 \log_{10}$ kob/ml düzeyinde maya tespit edilmiştir. Yapılan bir başka çalışmada ise (3); 4 farklı firmaya ait toplam 120 adet kefir örneği incelenmiş ve incelenen kefir örneklerinde ortalama olarak toplam mezofilik aerob bakteri sayısı $8.68 \log_{10}$ kob/ml, laktobasil $8.33 \log_{10}$ kob/ml ve maya sayısı ise $3.92 \log_{10}$ kob/ml olarak saptanmıştır. Aynı çalışmada kefir örneklerinin % 15’inde enterokoklar, % 11.6’sında enterobakteriler, % 32.5’inde koliform, % 25.8’inde fekal koliformlar ve % 25’inde ise (30/120) *E. coli* bulunmuştur.

Türkiye’de ticari kefir tüketiminin artmasına paralel olarak üretilen kefirlerin halk sağlığı bakımından kalitesi ve güvenilirliği de önem kazanmaktadır. Bu çalışma Elazığ piyasasında satılan sade, meyveli ve light ticari kefir örneklerinin bazı kalite parametrelerini tespit ederek mevcut standartlara uygun olup olmadığını belirlemek için planlandı.

GEREÇ ve YÖNTEM

Elazığ’da 1 Nisan-30 Haziran 2019 tarihleri arasında çeşitli sarküteri ve marketlerden farklı firmaların farklı seri numaralarından 25’şer adet sade, meyveli ve light olmak üzere toplam 75 adet endüstriyel kefir örneği satın alındı. Örnekler orijinal ambalajları içerisinde alınıp soğuk zincirde F. Ü. Vet. Fak. Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü’ne getirilerek analizleri yapılmaya kadar +4°C’de buzdolabında muhafaza edildi.

Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analiz olarak hem ana numuneden direkt 1 mL alındı hem de kefir örneklerinin her birisinden ayrı bir steril numune poşetine 10 mL tartıldı ve üzerine steril ¼ Ringer

çözeltisinden 90 mL ilave edilerek parçalayıcıda (Bag Mixer Interscience 78860 St. France-Stomacher 400) homojen hale getirildi. Bu şekilde örneklerin 10^{-1} ($1/10$) lik dilüsyonları ve bu dilüsyondan da aynı seyrelticiyi kullanmak şartıyla örneklerin 10^{-9} ’a kadar olan desimal dilüsyonları hazırlandı. Örneklerin her bir dilüsyonlarından 1’er ml kullanılarak çift seri halinde özel besi yerlerine dökme plak metoduyla ve 0.1 mL kullanılarak da yayma metoduyla ekimleri yapıldı. Ekimi yapılan petriyeler inkübasyona bırakıldı ve inkübasyon neticesinde 30-300 koloni içeren petriyeler sayıldı (19, 20).

Örneklerdeki TMAB sayımında PCA (Merck, Almanya) (21), LLP sayımında MRS (Biokar, Fransa) (19), Laktik Streptokokların sayımında M17 (Liofilchem) (22, 23), Koliformların sayımında VRB (Sharlav, İspanya) (22), Proteolitiklerin sayımında Calcium Caseinate (Conda Pronadisa, İspanya) (22), Lipolitiklerin sayımında Tributyrin (Liofilchem, İtalya) (22), Mayaların sayımında Wort (Merck Almanya) (22), Küflerin sayımında Sabouraud Dextrose Agar (Merck, Almanya) (22), *E. coli* sayımında için TBX (Merck, Almanya) (24), *Staphylococcus-Micrococcus* ve koagulaz pozitif *Staphylococcus aureus*’un sayımında BPA (Biokar, Fransa) besi yerleri tercih edildi. Ayrıca koagulaz pozitif *Staphylococcus aureus*’un tespiti için ekimden sonra petri kutuları 37 ± 1 °C’de 30 saat inkübasyona alındı. İnkübasyondan sonra petriyelerde üreme gösteren parlak-siyah-pürüzsüz ve çevresinde zone olan koloniler ile atipik kolonilerden 5 tanesi seçilerek koagulaz test uygulandı (25, 26).

Kimyasal Analizler

Kimyasal olarak pH, asitlik, yağ, kuru madde, yağsız kuru madde ve kül analizleri yapıldı. pH analizleri pH metrede (Hanna) yapıldı (19). Asitliğin tespitinde (% laktik asit) titrasyon (27), kuru madde ve kül miktarlarının tespitinde gravimetrik (28) ve yağ tayinin de ise Gerber Metodu (29) esas alındı.

İstatistik Analizler

Çalışmanın istatistiksel değerlendirilmesi SPSS 22 (IBM SPSS, IBM Corporation, USA) paket programı ile yapıldı. Normallik analizi sonuçlarına göre verilerin nonparametrik test varsayımlarını karşıladığı tespit edildi. Yapılan mikrobiyolojik ve kimyasal parametrelerin sade, meyveli ve light kefir örneklerinde grup içi karşılaştırılmasının değerlendirilmesinde Kruskal-Wallis H (K Independent Samples) ve Mann-Whitney U (2 Independent Samples) testlerinden faydalandı. İstatistiksel anlam $P \leq 0.05$ düzeyinde verildi. Sonuçlar ortalama \pm standart sapma olarak değerlendirildi (30).

BULGULAR

Mikrobiyolojik parametreler Tablo 1’de ve Tablo 2’de kimyasal parametreler ise Tablo 3’de verilmektedir. Elde edilen istatistiksel bulgulara göre gruplar arasındaki farklılıkların *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus*, proteolitik, lipolitik, *Staphylococcus-Micrococcus*, maya, küf, pH, asitlik, yağ, kuru madde ve yağsız kuru madde bakımından önemli olduğu görüldü (Tablo 1 ve Tablo 3).

TARTIŞMA

Bu çalışmada TMAB sayısı ortalama olarak (\log_{10} kob/ml) sırasıyla sade, meyveli ve light kefir örneklerinde 7.43 ± 0.36 ; 7.41 ± 0.71 ; 7.56 ± 0.17 düzeyinde belirlendi (Tablo 1). İstatistiksel olarak gruplar arasındaki farklılıklar anlamlı değildi ($P > 0.05$) (Tablo 1). Polonya’da yapılan bir çalışmada (31) 61 adet kefir örneği incelenmiş ve TMAB sayısı 10^7 - 10^9 \log_{10} kob/ml düzeylerinde saptanmıştır. Dinç (3) yaptığı çalışmasında ortalama olarak bu bakteri sayısını sade kefirlerde $8.80 \log_{10}$ kob/ml, meyveli kefirlerde $8.51 \log_{10}$ kob/ml ve light kefirlerde ise $8.53 \log_{10}$ kob/ml olarak bulmuştur. Karabıyıklı ve Daştan (32) yapmış oldukları çalışmalarında endüstriyel kefir örneklerinde bu grup bakteriyi 7.24 (\log_{10} kob/ml) olarak tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuçların yukarıda belirtilen çalışma sonuçlarıyla benzerlik arz ettiği görülmektedir.

Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus (LLP) bakterileri laktik asit bakterileri grubundan olup ürünlerin kendilerine has lezzeti, aroması ve dayanma süresi üzerine etki eden bakterilerdir. Kefir de fermente bir süt ürünü olduğu için laktik asit bakterilerinin aranması önem arz etmektedir. Özellikle bu grup bakteriler kefirin ana kaynağını oluşturan bakteri grubudur. Bu konuyla ilgili tebliğe (TGK-FSÜT) (7) göre kefirin toplam spesifik mikroorganizma düzeyinin en az 10^7 kob/ml olması gerektiği belirtilmektedir. Bu çalışmada sade, meyveli ve light kefir numunelerinde LLP sayısının ortalama olarak sırasıyla 7.33 ± 0.29 ; 6.86 ± 0.76 ; $7.64 \pm 0.33 \log_{10}$ kob/ml düzeyinde olduğu belirlendi. Buna göre incelenen sade ve light kefir örneklerinin tebliğe uygun olduğu görüldü (Tablo 1). Sade ile meyveli gruplar arasında tespit edilen farklılık anlamlıydı ($P < 0.000$) (Tablo 1). Tablo 2 incelendiği zaman sade ve light kefirlerin 25 (%100) tanesinin meyveli kefirlerin ise 21 (%84) tanesinin $> 6 \log_{10}$ kob/ml düzeyinde LLP içerdiği saptandı. Meyveli örneklerin 4 tanesinde LLP sayısının $< 6 \log_{10}$ kob/ml olması muhtemelen üretim prosesinde ortaya çıkmış olan bir sorundan kaynaklanmış olabilir. Sade kefir örneklerinde tespit edilen LLP sayılarının bazı araştırmacıların (16, 18, 33, 34) buldukları değerlerden (8.60, 10.15, 8.00, 9.05) düşük seviyelerde olduğu görüldü. Bu alanda yapılan çalışma sonuçlarıyla mevcut çalışma sonuçları arasındaki farklılıkların kefirin yapımında kullanılan starter kültür kombinasyonunun farklılığından, kefirin üretim tekniğinden ve inkübasyon sıcaklığının farklılığından kaynaklanma ihtimali bulunmaktadır.

Laktik streptokoklar süt ürünleri üretiminde starter kültür olarak kullanılan bakteri grubudur. Özellikle bu grup bakteriler sütün içerisinde asit bir ortam oluşturarak sütün pıhtılaşmasına ve kefir içerisinde bulunan diğer bakterilerin üremesi için uygun bir ortam oluşmasına katkıda bulunan bakteri grubudur. Çalışmada laktik streptokok sayısı ortalama olarak (\log_{10} kob/ml) sırasıyla sade, meyveli ve light kefir örneklerinde 7.63 ± 0.25 ; 7.79 ± 0.46 , 7.67 ± 0.27 düzeyinde saptandı (Tablo 1). Tüm gruplar arasındaki analiz sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlendi ($P > 0.115$) (Tablo 1). Tablo 2 incelendiği zaman bu grup bakterilerin incelenen tüm örneklerde $> 6 \log_{10}$ kob/ml seviyesinde olduğu görülmektedir. Sade kefir örneklerinde tespit edilen değerin Güzel-Seydim’in (18)

bulduğu 8.87 değerinden düşük Ninane ve ark.’nın (16) buldukları değerden ise nispeten yüksek değerde olduğu görüldü.

Bu grup bakterilerin sayısı ürünlerin genel mikroflorasındaki bakteri sayısının büyük bir oranını oluşturmaktadır. Kefir gibi fermente ürünlerde bu grup bakteri sayısının yüksek çıkması olağan bir durumdur.

Koliform grubu mikroorganizmalar hijyen indikatörü olarak aranan bakteri grubundan sayılmaktadırlar. Bunlar genellikle soframıza gelen son üründe tat, lezzet ve koku bozukluğuna neden olurlar (35). Koliform bakterileri sade kefir örneklerinin sadece 3 (% 12) tanesinde tespit edildi. Ortalama olarak $0.12 \pm 0.33 \log_{10}$ kob/ml düzeyinde bulundu ve sayı 1.0 - $1.99 \log_{10}$ kob/ml olarak saptandı. Ancak meyveli ve light kefir örneklerinin hiç birinde tespit edilmedi (Tablo 1 ve Tablo 2). İlgili tebliğde (TGK-FSÜT) (7) koliform sayısı 3 örnekte en fazla 9 , 2 örnekte ise en fazla 95 olması gerektiği ifade edilmektedir (EMS). Buna göre incelenen tüm kefir örneklerinin tebliğe uygun olduğu saptandı. Polonya’da yapılan bir çalışmada (31) incelenen 61 adet sade kefir örneğinin sadece 3 tanesinde koliform bakterilerine rastlanıldığı ifade edilmektedir. Elde edilen bulguların bu çalışma sonuçlarıyla benzerlik arz ettiği görüldü.

İlgili tebliğde (TGK-FSÜT)(7) proteolitik ve lipolitik bakteriler için yasal bir limit bulunmamaktadır. Bu çalışmada ortalama olarak proteolitik bakteri sayısı sade, meyveli ve light kefirlerde sırasıyla 5.95 ± 0.41 ; 7.08 ± 0.89 ; 6.93 ± 0.34 ve lipolitik bakteri sayısı ise sırasıyla 5.06 ± 0.69 ; 6.46 ± 0.96 ; 4.52 ± 0.31 (\log_{10} kob/ml) düzeyinde tespit edildi (Tablo 1). Her iki bakteri grubu kendi arasında değerlendirildiğinde gruplar arasındaki farklılıklar anlamlıydı ($P < 0.000$) (Tablo 1). Tablo 2 incelendiği zaman sade kefirlerin 7 (%28) tanesinde, meyveli kefirlerin 22 (%88) tanesinde ve light kefirlerin ise 25 (%100) tanesinde proteolitik bakteri sayısının; sade kefirlerin 2 (%8) tanesinde ve meyveli kefirlerin ise 18 (%72) tanesinde lipolitik bakteri sayısının $> 6.0 \log_{10}$ kob/ml olduğu görülmektedir.

Staphylococcus-Micrococcus sayısı sade ve meyveli kefir örneklerinde ortalama olarak sırasıyla 0.28 ± 0.51 ve $0.24 \pm 0.52 \log_{10}$ kob/ml seviyesinde bulundu. İncelenen light kefir örneklerinin hiçbirinde ise üreme görülmedi (Tablo 1). İstatistiksel olarak gruplar arasındaki farklılıklar anlamlıydı ($P < 0.038$) yanlış yazılmış (Tablo 1). Tablo 2 incelendiği zaman sade kefir örneklerinin sadece 6 (% 24) tanesinde meyveli kefir örneklerinin ise sadece 4 (%16) tanesinde sayının 1.0 - $1.99 \log_{10}$ kob/ml arasında olduğu görülmektedir. Yapılan literatür araştırmaları neticesinde kefir çalışmalarında bu bakteri ile ilgili herhangi bir veriye rastlanılmamıştır. Bu grup bakterilerin bazı kefir örneklerinde üreme göstermemesi veya sayılarının çok az olması reketçi özelliklerinin zayıf olmasından kaynaklanmış olabilir. Ya da kefirin içerisinde bulunan laktik asit bakterilerinin ürettiği organik asitler, propiyonik asit, formik asit ve asetik asit gibi organik asitlerin ve hidrojen peroksit gibi metabolitlerin *Staphylococcus* grubu bakteriler üzerine de antagonistik etki yapmalarından kaynaklanmış olabilir.

Maya sayısı ortalama olarak sırasıyla incelenen sade kefir örneklerinde 2.88 ± 1.32 , meyveli kefir örneklerinde 2.47 ± 1.82 ve light kefir örneklerinde ise $3.52 \pm 0.31 \log_{10}$ kob/ml olarak tespit edildi (Tablo 1). TGK-FSÜT’de (7) kefir örneklerinde bulunması gereken maya sayısı en az 10^4 kob/ml olarak (hocam yazdığınız bilgilere katılıyorum. Ancak ticari firmalar farklı olduğu için almış olduğumuz örneklerde farklıydı. Etiket-

teki bilgiler içeriği doğrulamıyorsa bu noktada tüketicilerin de aldatılması söz konusu olabiliyor.) belirtilmektedir. Bu değer dikkate alındığında incelenen sade kefir örneklerinin 6 (%24), meyveli kefir örneklerinin 5 (%20) ve light kefir örneklerinin ise 1 (%4) tanesinin tebliğe uygunluk gösterdiği belirlendi (Tablo 2). Tüm gruplar arasındaki farklılıkların anlamlı olduğu görüldü ($P < 0.008$) (Tablo 1). Dinç (3) yapmış olduğu çalışmada sade kefirlerde 4.05, meyveli kefirlerde 3.23 ve light kefirlerde ise $2.60 \log_{10}$ kob/ml düzeyinde maya tespit etmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verilerin Dinç'in (3) sade ve meyveli kefirlerde bulunduğu değerlerden düşük ancak light kefirlerde bulunduğu değerlerden ise yüksek olduğu görüldü. Tespit edilen bu farklılık kefir üretim tekniğinden, kefir tanesinin orijininin, kullanılan starter kültürün çeşidinden ve kefirin mikrobiyel kompozisyonundan kaynaklanmış olabilir.

Küf sayısı ortalama olarak sırasıyla incelenen sade kefir örneklerinde 3.05 ± 1.37 , meyveli kefir örneklerinde 2.10 ± 1.36 ve light kefir örneklerinde ise $3.48 \pm 0.76 \log_{10}$ kob/ml olarak belirlendi (Tablo 1). TGK-FSÜT' ne (7) kefir örneklerinde

bulunması gereken küf sayısı en fazla 10^2 kob/ml olarak ifade edilmektedir. Bu değer dikkate alındığında incelenen sade kefir örneklerinin 3 (%12), meyveli kefir örneklerinin 10 (%40) ve light kefir örneklerinin ise 1 (%4) tanesinin tebliğe uygunluk gösterdiği saptandı (Tablo 2). İstatistiksel olarak gruplar arasındaki farklılıklar anlamlıydı ($P < 0.000$) (Tablo 1). Karabıyıklı ve Daştan (32) yapmış oldukları çalışmalarında incelemiş oldukları kefir örneklerinin tamamında küf sayısını $< 1.0 \log_{10}$ kob/ml olarak bulduklarını ifade etmektedirler. Bu araştırma bulgularıyla çalışmada elde edilen sonuçların uyum içerisinde olmadığı görülmektedir.

İncelenen tüm kefir örneklerinde *E. coli* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerine rastlanılmadı.

pH değerinin incelenen tüm kefir örneklerinde 4.2–4.6 arasında değişim gösterdiği belirlendi. Sade, meyveli ve light kefir örneklerinde ortalama olarak sırasıyla pH değeri 4.54 ± 0.16 ; 4.16 ± 0.09 ; 4.08 ± 0.26 olarak tespit edildi (Tablo 3). Sonuçlara bakıldığında sadece sade kefir örneklerindeki değerlerin

Tablo 1. Kefir Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları (\log_{10} kob/ml)
Table 1. Microbiological Analysis Results of Kefir Samples (\log_{10} kob/ml)

Mikroorganizma	Örneğin Adı ve Sayısı (n:25)	Aritmetik Ortalama \pm Std sapma	En az	En çok	Sig
Toplam Mezofilik Aerob	Sade	7.43 ± 0.36^a	6.59	7.69	0.847
	Meyveli	7.41 ± 0.71^a	5.60	8.21	
	Light	7.56 ± 0.17^a	7.25	7.90	
<i>Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus</i>	Sade	7.33 ± 0.29^a	6.79	7.65	0.000***
	Meyveli	6.86 ± 0.76^b	5.15	7.51	
	Light	7.64 ± 0.33^a	7.13	8.44	
Laktik Streptokoklar	Sade	7.63 ± 0.25^a	7.38	8.30	0.115
	Meyveli	7.79 ± 0.46^a	6.62	8.23	
	Light	7.67 ± 0.27^a	7.00	8.11	
Koliiform	Sade	0.12 ± 0.33^a	0.00	1.00	0.046
	Meyveli	0.00 ± 0.00^a	0.00	0.00	
	Light	0.00 ± 0.00^a	0.00	0.00	
Proteolitik Bakteri	Sade	5.95 ± 0.41^b	4.99	6.86	0.000***
	Meyveli	7.08 ± 0.89^a	5.11	7.71	
	Light	6.93 ± 0.34^a	6.30	7.56	
Lipolitik Bakteri	Sade	5.06 ± 0.69^b	4.00	6.40	0.000***
	Meyveli	6.46 ± 0.96^a	4.78	7.37	
	Light	4.52 ± 0.31^c	4.08	5.61	
<i>Staphylococcus-Micrococcus</i>	Sade	0.28 ± 0.51^a	0.00	1.30	0.038*
	Meyveli	0.24 ± 0.52^a	0.00	2.00	
	Light	0.00 ± 0.00^b	0.00	0.00	
Maya	Sade	2.88 ± 1.32^b	0.00	4.56	0.008**
	Meyveli	2.47 ± 1.82^b	0.00	5.84	
	Light	3.52 ± 0.31^a	0.00	4.03	
Küf	Sade	3.05 ± 1.37^b	0.00	3.95	0.000***
	Meyveli	2.10 ± 1.36^c	0.00	3.73	
	Light	3.48 ± 0.76^a	0.00	3.97	

a, b, c : Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki farklılıklar önemlidir;

*** : $P < 0.001$, ** : $P < 0.01$, * : $P < 0.05 - 0.01$

standartlara uygun olduğu ancak meyveli ve light kefir örneklerindeki değerlerin ise uygunluk göstermediği görülmektedir. İstatistiksel farklılıklar önemliydi ($P < 0.000$) (Tablo 3). Sade kefir örneklerinde tespit edilen değerlerin bazı araştırmacıların (42, 46) buldukları (4.50, 4.55) değerlerle benzerlik gösterdiği bulundu. Dinç (3) yapmış olduğu çalışmasında pH değerini sade kefir örneklerinde 4.26, meyveli kefir örneklerinde 4.13 ve light kefir örneklerinde ise 4.17 olarak bulmuştur. Bu çalışma sonuçlarının mevcut çalışma sonuçlarından düşük seviyelerde olduğu görülmektedir. Ticari kefir örneklerinin yapımında kullanılan sütlerin kalitesi, kuru madde miktarı, kefir örneklerini oluşturan starter kültürün kombinasyonu, sütün mayalanma sıcaklığı, ve fermantasyon süresi pH değerinde görülen farklılıklarda etkili olabilmektedir.

Asitlik değeri (I.a) ortalama olarak sade, meyveli ve light kefirlerde sırasıyla 0.74 ± 0.04 , 0.73 ± 0.09 , 0.81 ± 0.05 olarak saptandı (Tablo 3). TKG-FSÜT' ne göre (7) kefirdeki asitlik

miktarının alt limitinin % 0.6 olması gerektiği vurgulanmaktadır. Tespit edilen sonuçların tebliğe uygunluk gösterdiği bulundu. Sade ve light kefir örneklerinde saptanan değerlerin Dinç'in (3) bulduğu değerlerle (sade: 0.78; light: 0.81) uyum içerisinde olduğu ancak meyveli kefirlerde saptanan değerlerin (0.73) ise nispeten az olduğu gözlemlendi (Tablo 3). Gruplar arasındaki farklılıklar önemliydi ($P < 0.000$) (Tablo 3). Meyveli kefir örneklerindeki asitlik değerinin yüksek olması muhtemelen kefire ilave edilen meyvelerden, katılan starter kültürün tipi ve miktarından, inkübasyon süresinden ve sıcaklığından kaynaklanmış olabilir.

Ortalama yağ miktarı sade, meyveli ve light kefirlerde sırasıyla 2.53 ± 0.41 ; 2.13 ± 0.48 ; 1.00 ± 0.00 olarak tespit edildi (Tablo 3). TKG-FSÜT' de (7) kefirdeki yağ miktarı en fazla % 10 olarak belirtilmiştir. Elde edilen sonuçların tebliğe uygunluk gösterdiği belirlendi. Sade kefir örneklerinde bulunan değerlerin bazı araştırmacıların (34) sade kefir örneklerinde buldukları

Tablo 3. Kefir Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları.
Table 3. Chemical Analysis Results of Kefir Samples.

Analiz	Örneğin Adı ve Sayısı (n:25)	Aritmetik Ortalama \pm Standart sapma	En az	En çok	Sig
pH	Sade	4.54 ± 0.16^a	4.21	4.72	0.000***
	Meyveli	4.16 ± 0.09^b	4.05	4.38	
	Light	4.08 ± 0.26^b	3.76	4.44	
Asitlik (%I.a)	Sade	0.74 ± 0.04^b	0.72	0.81	0.000***
	Meyveli	0.73 ± 0.09^b	0.49	0.90	
	Light	0.81 ± 0.05^a	0.72	0.90	
Yağ (%)	Sade	2.53 ± 0.41^a	1.80	3.00	0.000***
	Meyveli	2.13 ± 0.48^b	1.20	2.80	
	Light	1.00 ± 0.00^c	1.0	1.0	
Kuru Madde (%)	Sade	10.00 ± 0.84^b	6.46	10.79	0.000***
	Meyveli	13.74 ± 1.43^a	11.23	15.91	
	Light	7.90 ± 0.14^c	7.62	8.23	
Yağsız Kuru Madde (%)	Sade	7.48 ± 1.03^b	3.76	8.77	0.000***
	Meyveli	11.61 ± 1.68^a	8.43	14.07	
	Light	6.90 ± 0.14^c	6.62	7.23	
Kül (%)	Sade	1.01 ± 1.09^a	0.11	4.24	0.276
	Meyveli	0.86 ± 0.80^a	0.28	3.11	
	Light	0.51 ± 0.09^a	0.33	0.65	

Tablo 2. Kefir Örneklerinde Mikroorganizmaların Sayısal Dağılımı (\log_{10} kob/ml)
 Table 2. Numerical Distribution of Microorganisms in Kefir Samples (\log_{10} kob/ml)

Mikroorganizma	Numune Sayısı (n:25)	0-0.99		1.0-1.99		2.0-2.99		3.0-3.99		4.0-4.99		5.0-5.99		>6	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Toplam Mezofilik Aerob	Sade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	100
	Meyveli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	24	96
	Light	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	100
Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus	Sade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	100
	Meyveli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	16	21	84
	Light	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	100
Laktik Streptokoklar	Sade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	100
	Meyveli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	100
	Light	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	100
Koliform	Sade	22	88	3	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Meyveli	25	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Light	25	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Proteolitik	Sade	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	17	68	7	28
	Meyveli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	12	22	88
	Light	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	100
Lipolitik	Sade	-	-	-	-	-	-	-	-	13	52	10	40	2	8
	Meyveli	-	-	-	-	-	-	-	-	4	16	3	12	18	72
	Light	-	-	-	-	-	-	-	-	24	96	1	4	-	-
Staphylococcus-Micrococcus	Sade	19	76	6	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Meyveli	20	80	4	16	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	Light	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maya	Sade	3	12	-	-	6	24	10	40	6	24	-	-	-	-
	Meyveli	6	24	-	-	10	40	4	16	2	8	3	12	-	-
	Light	1	4	-	-	-	-	23	92	1	4	-	-	-	-
Küf	Sade	3	12	-	-	4	16	18	72	-	-	-	-	-	-
	Meyveli	6	24	4	16	7	28	8	32	-	-	-	-	-	-
	Light	1	4	-	-	-	-	24	96	-	-	-	-	-	-

a, b, c : Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki farklılıklar önemlidir;
 ***: P < 0.001, **: P < 0.01, *: P < 0.05 – 0.01

değerlerden (3.08 ve 3.51) oldukça düşük seviyelerde olduğu belirlendi. Ancak Dinç'in (3) sade (2.83), meyveli (2.93) ve light (1.04) kefir örneklerinde buldukları değerlerle nispeten uyum içerisinde olduğu görülmektedir. İstatistik olarak gruplar arasındaki farklılıklar önemlidir (P < 0.000) (Tablo 3). Görülen bu farklılıkların muhtemelen kefir üretiminde kullanılan sütün standardizasyonundan kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir.

Sade, meyveli ve light kefir örneklerinde kuru madde miktarları ortalama olarak sırasıyla 10.00 ± 0.84 ; 13.74 ± 1.43 ; 7.90 ± 0.14 iken yağsız kuru madde miktarı 7.48 ± 1.03 ; $11.61 \pm$

1.68 ; 6.90 ± 0.14 olarak belirlendi (Tablo 3). Bulunan bu değerlerin Dinç'in (3) sade (11.20), meyveli (17.63) ve light (10.50) ile Irigoyen ve ark.'nın (42) buldukları 11.70 değerinden nispeten düşük seviyelerde olduğu görülmektedir. Gruplar arasındaki farklılıklar önemlidir (P < 0.000) (Tablo 3). Meyveli kefir örneklerinde kuru madde miktarının daha yüksek olarak tespit edilmesinin nedeni meyve püresi kullanımından kaynaklanmış olabilir. Kefirin üretim tekniği, kullanılan sütün kalitesi, üretim esnasında uygulanan standardizasyon ve diğer işlem parametrelerindeki farklılıklar kefirin kuru madde miktarını etkileyebilmektedir.

Kül miktarı genellikle gıda maddelerinde inorganik madde miktarı olarak tanımlanmaktadır. Ürünlerde çok fazla miktarda olması arzu edilmez. Çünkü bu değer ürünlerin hijyenik şartlarda üretilmediklerinin ve insan sağlığına zarar verebilecek bazı inorganik maddeleri içerebildiğinin bir göstergesi olarak kabul görmektedir. Sade, meyveli ve light kefir örneklerinde kül miktarları ortalama olarak sırasıyla 1.01 ± 1.09 ; 0.86 ± 0.08 ; 0.51 ± 0.09 olarak tespit edildi (Tablo 3). Kefir çeşitleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ($P > 0.276$) (Tablo 3). Tebliğ'de kefir örneklerinde bulunması gereken kül miktarı ile ilgili herhangi bir değer olmadığı için tartışma yapılamamaktadır. Bilindiği üzere meyveli yoğurtların yapımında kullanılan meyve püresi gibi katkı maddeleri ürünün kuru madde miktarının yüksek çıkmasını etkilemektedir. Buna rağmen kül miktarının daha düşük seviyelerde olması muhtemelen kullanılan bu tür ilave maddelerin yeterince pastörize edilmiş olduğunu ve üretim prosesinde gerekli hijyenik önlemlerin alınmış olabileceğini akla getirmektedir.

SONUÇ

Analiz edilen tüm kefir örneklerinin büyük çoğunluğunun ilgili tebliğde belirtilen hem mikrobiyolojik ve hem de kimyasal bazı kalite parametrelerine uygun oldukları görüldü.

Ancak incelenen numune sayısının az olması genelleme yapmamız noktasında sınırlar getirmektedir. Bununla birlikte üretilen endüstriyel kefir ürünlerinin sağlıklı, güvenilir ve kaliteli bir şekilde halka ulaştırılması için üretimden tüketime kadar tüm proseslerde HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points), GMP (Good Manufacture Practice) ve GHP (Good Hygiene Practice) kurallarının uygulanması büyük önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

1. Öksüztepe G, Patır B, Dikici A, İlhak Oİ. Elazığ'da tüketime sunulan vakum paketli taze kaşar peynirlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi. *Fırat Üniv Sağ Bil Vet Derg* 2009;23(2):89-94.
2. Biçer Y, Uçar G. Fermente Sütler. *Süt ve Süt Ürünleri*, Ataserver, M. (ed), 1. Baskı, Türkiye Klinikleri, Ankara, Türkiye, 2019; s. 146-152.
3. Dinç A. Kefirin bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye, 2008.
4. Yetişemeyen A. Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1995, 1420: 220.
5. Koroleva NS. Technology of kefir and kumys. *International Dairy Federation Bulletin* 1988;227: 96-100.
6. Angulo L, Lopez E, Lema C. Microflora present in kefir grains of the Galician region (North-West of Spain). *J. Dairy Res.* 1993;60:263-267.
7. Anonymus. Türk Gıda Kodeksi. Fermente Süt Ürünleri Tebliği (2009/2). Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Ankara, Türkiye, 2009.

8. Tomar O, Çağlar A, Akarca G. Kefir ve sağlık açısından önemi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 2017;17:834-853.
9. Karatepe P, Yalçın H. Kefirli sağlık. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2014;4(2):23-30.
10. Zaccani C, Parisi MG, Sarra PG, Dallavalle P, Bottazzi V. Competitive exclusion of *Salmonella Kedougou* in kefir fed chicks. *Microbiologie, Aliments, Nutrition* 1995;12:387-390.
11. Furukawa N, Matsuoka A, Yamanaka Y. Effects of orally administered yogurt and kefir on tumor growth in mice. *Journal of Japanese Society of Nutrition and Food Science* 1990;43:450-453.
12. Furukawa N, Matsuoka A, Takahashi T, Yamanaka Y. Effects of fermented milk on the delayed type hypersensitivity response and survival day in mice bearing meth-A. *Animal Science and Technology* 1991;62:579-585.
13. Köroğlu Ö, Bakır E, Uludağ G, Köroğlu S, Dayısoylu KS. Kefir ve sağlık. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi* 2015;18(1):26-30.
14. Ergin F, Öz G, Özmen Ü, Erdal Ş, Çavana E, Küçükçetin A. Sütün homojenizasyonunun kefirin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi. *Akademik Gıda* 2017;5(4):368-376.
15. Tamai Y, Yoshimitsu N, Watanabe Y, Kuwabara Y, Nagai S. Effect of milk fermented by culturing with various lactic acid bacteria and a yeast on serum cholesterol level in rats. *Journal of Fermentation Bioengineering* 1996;81:181-182.
16. Ninane V, Berben G, Romnee JM, Oger R. Variability of the microbial abundance of a kefir grain starter cultivated in partially controlled conditions. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2005;9(3):191-194.
17. Withuhn RC, Schoeman T, Britz TJ. Characterisation of the microbial population at different stages of kefir production and kefir grain mass cultivation. *Int. Dairy J.* 2005;15:383-389.
18. Güzel-Seydim ZB, Wyffels JT, Seydim AC, Greene AK. Turkish kefir and kefir grains: microbial enumeration and electron microscopic observation. *Int. J. Dairy Tech.* 2005;58(1):25-29.
19. APHA. American Public Health Association: Standarts methods for the examination of dairy products. 15th edn., American Public Health Association, New York, the USA, 1995.
20. Harrigan WF. *Laboratory Methods in Food Microbiology*, 3rd Edition. Academic Pres., London, 1998.
21. Maturin LJ, Peeler JT. Aerobic plate count. In, *Bacteriological Analytical Manual*, Chapter 3, 2001. [http:// www.cfsan.fda.gov/ebam/bam-3htm/26.01.2018](http://www.cfsan.fda.gov/ebam/bam-3htm/26.01.2018).
22. Halkman AK. *Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları*. Başak Matbaacılık, Ankara, Türkiye, 2005.

23. Terzaghi BE, Sandine WE. Improve medium for lactic streptococci and their bacteriophages. *Appl Microbiol.* 1975;29:807-813.
24. ISO 16649-2/2001. Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the detection and enumeration of β -glucuronidase-positive *Escherichia coli*. Part 2, Colony-count technique a 44°C using 5-bromo-4chloro-3-indoly-beta-D-glucuronide. Geneve, Switzerland.
25. ISO 6888-1:1999/AMD 1/2003. Coagulase (+) *Staphylococcus aureus* identification. http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/07.04.2018.
26. Lancette GA, Bennett RW. *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxins. In, Downes, F.P., Ito K (Eds), 4th Edition, Microbiological Examination of Foods, American Public Health Association, Washington DC, USA, 2001; 387-404p.
27. Anonymus. Çiğ İnek Sütü Standardı. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 2015a.
28. AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 14th Edition, Association of Analytical Chemists, Washington DC, the USA, 1984.
29. Anonymus. Çiğ Süt Yağ Muhtevası Tayini. TS ISO 2446. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 2015b.
30. Özdamar K. SPSS ile Biyoistatistik. Kaan Kitapevi, 3. Baskı, Eskişehir, Türkiye, 1999.
31. Molska I, Nowosielska R, Frelik I. Changes in microbiological quality of kefir and yoghurt on the Warsaw market in the years 1995-2000, *Rocz Panstw Zakl Hig* 2003; 54(2):145-152
32. Karabıyıklı Ş, Daştan S. Geleneksel ve fonksiyonel bir gıda olan kefirin mikrobiyolojik profili. *Gaziosmanpaşa Üniv Zir Fak Derg* 2016;33(1):75-83.
33. Mainville I, Montpetit D, Durand N, Farnworth ER. Deactivating the bacteria and yeast in kefir using heat treatment, irradiation and high pressure. *Int. Dairy J.* 2001;11:45-49.
34. Irigoyen A, Arana I, Castiella M, Torre P, Ibanez FC. Microbiological, physicochemical and sensory characteristics of kefir during storage. *Food Chem.* 2005;90:613-620.
35. İnal T. Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi. Final Offset, İstanbul, Türkiye, 1990; s. 559- 566.