



KEFİRİN ÜRETİMİ, ÖZELLİKLERİ VE ALKOL İÇERİĞİ

Ercan SARICA

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Geliş tarihi: 2 Aralık 2022
Düzeltilme tarihi: 27 Aralık 2022
Kabul tarihi: 28 Aralık 2022

Anahtar Kelimeler:

Kefir, etil alkol, fermantasyon, süt

ÖZET

Kefir; besleyici, sağlıklı, fonksiyonel ve probiyotik özelliklere sahip bir süt ürünüdür ve sağlığa olan faydaları ortaya çıktıkça Kafkasya'dan tüm dünyaya yayılmıştır. Tüketicilerin gıdalar konusunda bilincinin artması ile bu ürüne ilgi de artmıştır. Ancak, kefirdeki alkol içeriği, bazı tüketiciler için kefir tüketmemeye sebebi olmuştur. Kefir, geleneksel ve endüstriyel olmak üzere iki farklı yöntemle üretilmektedir. Kefir mayası olarak geleneksel yöntemde kefir tanesi, ticari yöntemde ise genellikle ticari starter kültür kullanılmaktadır. Kefir mayasında, laktik asit bakterileri, asetik asit bakterileri ve mayalar bulunmaktadır. Sonuçta kefir, laktik asit ve alkol fermantasyonu sonucu oluşan fermente bir içecektir. Kefirdeki etil alkol oluşumuna heterofermantatif laktik asit bakterilerinin katkısı olsa da asıl sorumlu mayalardır. Bu derlemede, literatürde yer alan kefir çalışmalarında tespit edilen alkol miktarları bir arada sunulmuştur. Ayrıca kefirdeki alkol miktarını etkileyen faktörlere de detaylı olarak yer verilmiştir. Kefirdeki alkol içeriği, kefirin üretilmesinden tüketilmesine kadarki tüm aşamalarda, meydana gelen herhangi bir farklılıkla değişebilmektedir. Ancak en önemli faktör, kefirdeki maya sayısı olup alkol içeriği ile doğrudan ilişkilidir ve kefirin incelendiği çalışmalarda, tespit edilen etil alkol oranı, genelde %1,80 değerinin altındadır. Bu çalışmada; kefirin üretimi, özellikleri ve alkol içeriği, mevcut literatüre göre değerlendirilerek hassasiyet sahibi üretici ve tüketicilerin dikkatine sunulmuştur.

PRODUCTION, CHARACTERISTICS and ALCOHOL CONTENT of KEFIR

ABSTRACT

Kefir is a nutritious, healthy, functional, and probiotic dairy product. As the health benefits of kefir emerged and spread from the Caucasus to the whole world. As a result of the increasing awareness of consumers about the benefits of their food, and the interest in this product has increased meanwhile. However, the alcohol content in kefir is the reason for some consumers not consuming kefir. Kefir is produced in two different ways, by traditional and industrial methods. Kefir grain is used in the traditional method as starter culture while commercial starter culture is generally used in the industrial method. Kefir starter culture contains lactic acid bacteria, acetic acid bacteria, and yeasts. Kefir is a fermented beverage produced as a result of lactic acid and alcohol fermentation. Although heterofermentative lactic acid bacteria contribute to the formation of ethyl alcohol in kefir, the main responsible organisms are the yeasts from alcohol production.

Keywords:

Kefir, ethyl alcohol, fermentation, milk

*Sorumlu Yazar: Ercan SARICA, E-mail: ercansarica@ibu.edu.tr, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8269-9403>

In this review, the alcohol contents detected in kefir studies in the literature are presented. In addition, the factors affecting the amount of alcohol in kefir are given in detail. The alcohol content in kefir may vary with any difference occurring at the all stages from the production to consumption. However, the most important factor is the number of yeast in kefir, and is directly related to the alcohol content. In the reviewed studies, the ethyl alcohol rate detected in kefir was generally below 1,80%. In this study; the production, properties and alcohol content of kefir were evaluated according to the current literature and presented to the attention of sensitive producers and consumers.

1. Giriş

Fermantasyon, diğer bir ifadeyle mayalanma, eski ve ekonomik gıda muhafaza metotlarından biridir. Sütü fermente etmenin temel amacı ise mikroorganizmalar vasıtasıyla daha uzun süre tüketilebilir bir ürüne dönüştürmektir. Fermantasyon sırasında başta süt şekeri laktozun önemli bir kısmının hidrolize olması, süt yağı ve proteinin kısmen hidrolize olması, bu bileşenlerin sindirilebilirliğini ve biyoyararlığını arttırmaktadır. Bu sebeple, fermente süt ürünlerinin besleyici değerı süttten daha yüksektir (Surono ve Hosono, 2011; Altay vd., 2013).

Literatürde, geleneksel ve endüstriyel yöntemlerle farklı sütlerden farklı mikrobiyolojik fermantasyonla üretilen en az 400 farklı fermente süt ürünü olduğu bildirilmektedir (Uniacke-Lowe, 2011). Gıda teknolojisinde, fermente gıda üretmek amacıyla hammaddeye ilave edilen mikroorganizmalara starter (başlatıcı) kültür denir. Fermente gıdaların üretiminde starter kültür olarak en çok kullanılan mikroorganizmalar laktik asit bakterileridir. Laktik asit bakterilerinin yanı sıra asetik asit bakterileri ve propiyonik asit bakterileri gibi bakteri grupları ile bazı mayalar ve küfler de kullanılmaktadır (Çakmakçı vd., 2020). Starter kültür, tek veya birden fazla farklı grup ve farklı cinsten mikroorganizmadan oluşabilir. Örneğin asidofiluslu süt üreti-

minde tek bir bakteri türü, ekmek üretiminde ise tek bir maya türü kullanılmaktadır. Yoğurt üretiminde 2 farklı bakteri türü kullanılmaktadır. Kefir üretiminde ise birçok bakteri ve maya birlikte görev almaktadır. Halk arasında starter kültür anlamında kullanılan “maya” kelimesi ile starter kültür olarak kullanılan mikroorganizma grubu mayayı karıştırmamak gerekir. Daha detaylı açıklamak gerekirse, ekmek mayası denilince *Saccharomyces cerevisiae* isimli mayayı; yoğurt mayası denilince *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* isimli 2 farklı bakteriyi; kefir mayası denilince birçok bakteri ve mayayı ve peynir mayası denilince de rennin enzimini anlamak gerekir.

2. Kefir

Anavatanı Kafkasya olan kefir, dünyada yoğurt ve peynirden sonra en çok tanınan geleneksel fermente süt ürünlerinden biridir (Akpınar ve Uysal, 2020). Literatürde, ilk kefir tanesinin ya da ilk kefir üretiminin zamanı ile ilgili net bir bilgi yoktur (Güzel-Seydim vd., 2010). Ancak ilk kefir üretiminin, Kafkasya'da yaşayan toplumların, deri tulumlarda taşıdıkları taze süttün zaman zaman köpüklü bir içeceğe mayalanmasıyla gerçekleştiği (Irigoyen vd., 2005) ve bu fermente süt tulumdan alındıkça, yerine taze süt ilave edildiği kabul edilmektedir (Güzel-Seydim vd., 2010). Kefir tanesinin de süt taşıyan deri tulumda oluşun pıhtıdaki

süngerimsi yapının o bölgeden alınmasıyla elde edildiği düşünölmektedir (Akpınar ve Uysal, 2020).

Kefiri diğer fermente süt ürünlerinden farklı kılan özelliği, üretiminde kefir tanesi (bazı kaynaklarda kefir danesi olarak geçer) denilen, beyazımsı renkte, karnabaharı andırır görünümde, çeşitli mikroorganizmaları ihtiva eden düzensiz şekilli ve yarı sert tanecikler halinde doğal bir starter kültürle mayalanmasıdır (Güzel-Seydim vd., 2010; Ahmed vd., 2013). Kefir tanesi, herhangi bir bulaşma olmadığı sürece ve uygun koşullarda muhafaza edildiği sürece tekrar tekrar kullanılabilir (Karagözlü ve Dumanoğlu, 2011). Kefir tanelerinin biyokütleleri, kefir üretiminde kullanıldıkça artmaktadır (Rattray ve O'Connell, 2011). Halk arasında kefir mayası olarak bilinen kefir tanesi, laktik asit bakterilerini (*Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc* türlerini), mayaları (*Kluyveromyces*, *Saccharomyces*, *Candida*, *Pichia* ve *Torula* türlerini) ve asetik asit bakterilerini (*Acetobacter* türlerini) içermektedir (Vieira vd., 2015). Kefir tanesinin süte ilavesiyle, sahip olduğu mikroorganizmalar süte geçmektedir. Fermantasyon sürecinde, laktik asit ve alkol fermantasyonu sonucu asidik, hafif alkollü, kendinden karbonatlı, ferahlatıcı, köpöklü, kendine özgü aroması olan viskoz ama içilebilir kıvamda fermente bir süt içeceği haline gelmektedir (Güzel-Seydim vd., 2010; Rattray ve O'Connell, 2011).

Rus bir bilim adamı, kefirin yoğurda göre çok daha fazla yararlı bakteri içerdini keşfetmesi, Rusya'da yayınlanan "Kefyr" kitabının 1984 yılında Almanca'ya çevrilmesi ve kefirle ilgili birçok çalışmanın yapılmasıyla kefir eski Sovyetler Birliği'nden çıkarak İşkandinav ölkelerine,

Avrupa'ya ve Amerika'ya kadar yayılmıştır (Yaygın, 1994; Akpınar ve Uysal, 2020). Türkiye'de de hem geleneksel hem de endüstriyel olarak üretilip tüketilmektedir. Ancak Türkiye'de kefirin tüketimi; tanınırlık, duyuşsal özellik ve dini inançlar gibi çeşitli sebeplerden dolayı sınırlı kalmaktadır (Akpınar ve Uysal, 2020).

3. Kefirin Sağlığa Etkisi

Kefir, sütteki tüm besin ögelerini içerdini için beslenme değerini yüksek bir gıdadır. Fermantasyon sırasında süt ögelerindeki değişmelerden dolayı sindirimi süte göre kolaylaşmaktadır (Akpınar ve Uysal, 2020). Kefir, probiyotik bir süt ürünüdür. Probiyotiklerin olumlu etkilerinden biri, konakçının/tüketicinin bağırsak florasındaki istenmeyen mikroorganizma sayısında azalmaya neden olurken, iyi bakterilerin sayısında ise artışa neden olmaktadır. Kefir mikrobiyotasının sırasıyla Gram pozitif ve Gram negatif patojenler üzerinde bakteriyosidal ve bakteriyostatik etkileri olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, kefir tüketiminin, küçük bebeklerde *Salmonella* ve *Shigella* enfeksiyonunun süresini ve şiddetini de azalttığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Rattray ve O'Connell, 2011). Yapılan bazı çalışmalarda kefirin antimikrobiyal etkisinin yanı sıra antimutajenik ve antikarsinojenik etkilerinin olduğu, gastrointestinal sistem, immün sistemi ve kolesterol metabolizması üzerinde de olumlu etkileri bulunduğu belirlenmiştir (Güzel-Seydim vd., 2011). Kefirin fermantasyonu sırasında laktozun yaklaşık %75'i glikoz ve galaktoza parçalanması sebebiyle laktoz intoleransı bulunan bireylerin kefirini rahatlıkla tüketebileceği ifade edilmektedir. Ayrıca, fermantasyon sırasında başta B₁₂ olmak üzere bazı B grubu vitaminler ve folik asit sentezlenmekte ve süte göre besin

değeri daha yüksek olmaktadır (Akpınar ve Uysal, 2020).

4. Kefir retim Yöntemleri

Kefir retiminde geleneksel ve endüstriyel olmak üzere 2 farklı yöntem vardır. Geleneksel yöntemle üretimde, tencerede yaklaşık 5 dakika kaynatılan sütün sıcaklığı oda sıcaklığına gelinceye kadar beklenilmektedir. Sütün yüzeyinde toplanan kaymak tabakası alındıktan sonra 1 litre süte 15-20 gram olacak Őekilde kefir tanesi ilave edilip, 22-25 °C’de fermantasyona (mayalanmaya) bırakılmaktadır. Yaklaşık 18-24 saat sonra sütün fermantasyonu sonlandırılmaktadır. Kefir tanesi süzgeç yardımıyla ayrılıp sonraki kefir üretiminde tekrar kullanılmak üzere buzdolabında muhafaza edilmektedir (Terzi, 2007; Yıldız, 2009).

Endüstriyel kefir üretiminde ise çok farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bazı yerel üreticiler, geleneksel yöntemde olduğu gibi kefir tanesi ile kefir üretmektedir (Altay vd., 2013). Küçük lekli işletmeler ise kefir tanesini doğrudan kullanmak yerine kefir tanesiyle ürettiği kefir işletme kültürü olarak esas üretimde kullanılmaktadır (Güzel-Seydim vd., 2010). Geleneksel yöntemle kefir üretiminde olgunlaşma aşaması bulunmamaktadır. Ancak kefir tanesiyle üretilen kefir kefir mayası olarak kullanıldığı yöntemde 19-23 °C’de, 6-10 saat mayalanıp Őiřelere dolum yapılmaktadır. Daha sonra kefirler 8-10 °C, 8-12 saat olgunlaştırılmakta ve soğuk depoya alınmaktadır (Rattray ve O’Connell, 2011). Büyük lekli firmalar ticari starter kültürü tercih etmektedirler. Ticari starter kültürler, kefir taneleri referans alınarak hazırlanmaktadır (Surono ve Hosono, 2011). Bu ticari kültürler kefir tanesine göre daha sınırlı sayıda mikroorganizma içermektedir. Ticari kültür eşitleri arasında en çok tercih edilen

ise konsantre liyofilize (DVS) kefir starter kültürleridir (Yaman, 2011). Ticari kefir üretiminde, n işlemlerden geçen süt pastörize (85-95 °C’de 5-30 dakika) edilip mayalama sıcaklığına (25 °C) soğutulmaktadır. Sütün içerisine ticari starter kültür eklenip, sütün pH değeri 4,6 oluncaya kadar fermente edilmektedir. Daha sonra oluşan pıhtı karıştırılmakta ve Őiřelere dolum yapılmaktadır. Eğer aromalı veya meyveli kefir üretimi yapılacaksa pıhtı karıştırma işlemi sırasında istenen aroma veya meyve ilave edilmekte ve aromalı veya meyveli kefir üretilmiş olmaktadır (Rattray ve O’Connell, 2011).

Kefir tanesi ile büyük ölçekli ticari kefir üretmek çok zordur. Bu durum, kefir tanesinin farklı kütle ve hacimde olması sebebiyle süt içerisinde heterojen dağılım göstermesiyle ilişkilidir (Kim vd., 2018). Ayrıca, kefir tanelerinin fermantasyon sonrası üretilen kefirde ayrılması ve muhafazası da çok zordur (Güzel-Seydim vd., 2010). Bunlara ek olarak, kefir tanesinin birçok defa kullanılması ile zamanla mikrobiyal kontaminasyonların oluşma riski oldukça yüksektir (Kim vd., 2018). Öte yandan, her kefir tanesinin içerdiği mikroorganizma sayısı ve çeşitliliği aynı değildir. Aynı kefir tanesi ile farklı zamanlarda yapılan kefirlerin özellikleri de aynı değildir (Din, 2008). Kefir tanesi ile üretilen kefirin raf ömrü 3-12 gün iken, ticari starter kültürle üretilen kefirin raf ömrü 28 güne kadar çıkmaktadır (Rattray ve O’Connell, 2011). Kefir tanesiyle üretilen kefirlerin asitliği, alkol içeriği ve karbondioksit miktarı, sahip olduğu mikroorganizma çeşitliliğinin ve maya sayısının genellikle daha fazla olması nedeniyle, ticari kültürle üretilen kefirlere göre daha yüksektir. Fazla miktarda karbondioksit üretimi, asitlik gelişimi, mayamsı tat ve koku kefir tanesiyle üretilen kefirlerin raf ömrünün kısa olmasına sebep

olmaktadır (Kim vd., 2018). Ayrıca aşırı karbondioksit gazından dolayı ambalajda oluşan bombaj ve sızıntı, endüstriyel üretim için probleme neden olmaktadır. Büyük süt işletmeleri, bu problemlerle karşılaşmamak için sınırlı sayıda bakteri ve mayaları içeren ticari saf kültür kullanmayı tercih etmektedir (O'Brien vd., 2016). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre kefir; "Fermentasyonda, kefir danesine özgü karakteristik mikroorganizmalar olan *Lactobacillus kefir*, *Lactobacillus kefirgranum*'dan en az ikisini, laktozu fermente eden mayalardan *Kluyveromyces marxianus* ve etmeyen mayalardan *Saccharomyces* spp.'yi zorunlu olarak içeren bunun yanında *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* ve benzeri bakteri cinslerine ait türler ile farklı maya türlerini de bulundurabilen kefir danelerinin veya starter kültürlerin kullanıldığı fermente süt ürünü" olarak tanımlanmaktadır. Tebliğe göre, ticari kefirler raf ömrü sonuna kadar toplam spesifik mikroorganizma sayısı en az 10^7 kob/g, tebliğde belirtilen starter kültürlerle ilave eklenen kültür sayısı en az 10^6 kob/g ve mayaların sayısı ise en az 10^3 kob/g canlı ve aktif olarak bulundurulması gerekmektedir. Tebliğde kefirin etil alkol miktarı ile ilgili alt veya üst limit belirtilmemiştir (Anonim, 2022).

5. Mikroorganizma ile Alkol İlişkisi ve Alkol Tespit Yöntemleri

Kefirde, laktik asit bakterileri, asetik asit bakterileri ve mayalar bulunmaktadır (Ratray ve O'Connell, 2011). Kefirde fermentasyon sırasında oluşan etil alkol, kefirde egzotik ferahlatıcı tat vererek aroma üzerinde etkili olduğu ifade edilmektedir (Ertekin, 2008). Kefirdeki alkol, mikroor-

ganizmaların etil alkol fermentasyonu sonucu oluşmaktadır. Fermentasyon sırasında hem mayalarda hem de laktik asit bakterilerinde bulunan bir enzim olan alkol dehidrogenaz tarafından asetaldehit etil alkolle dönüştürülmektedir. Kefirdeki alkol üretiminden başlıca mayalar sorumludur. Laktozu fermente edebilen ve fermente edemeyen olarak iki gruba ayrılan mayaların ortak özelliklerinden biri etil alkol ve karbondioksit üretmeleridir (Güzel-Seydim vd., 2000a; Akpınar ve Uysal, 2020). Kefirde etanol üretiminden sorumlu mayalara; *Kluyveromyces marxianus* var. *lactis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces delbruecki*, *Candida kefir*, *Candida inconspicua* ve *Candida maris* gibi mayalar örnek olarak verilebilir (Güzel-Seydim vd., 2000a; Abou Ayana ve Saber, 2016).

Laktik asit bakterileri karbonhidrat metabolizmasına göre homofermantatif ve heterofermantatif olarak ikiye ayrılmaktadır. Homofermantatif laktik asit bakterileri süt şekeri yani laktozu indirgemesi sonrası son üründe laktik asit oluştururken; heterofermantatif laktik asit bakterileri, laktik asit yanı sıra asetik asit, karbondioksit ve etil alkol gibi farklı ürünler oluşturmaktadır (Kılıç, 2014). Kefirdeki heterofermantatif laktik asit bakterilerine *Lactobacillus kefir* ve *Leuconostoc* spp. (lökonostok türleri) örnek olarak verilebilir (Ratray ve O'Connell, 2011; Leite vd., 2013). *Lactobacillus kefir* gibi bazı heterofermantatif laktobasiller %0,25'e kadar etil alkol üretebilmektedir (Güzel-Seydim vd., 2000a). Lökonostok türleri de etil alkol üretebilirler, ancak laktoz ve sitrat metabolizması sırasında etanol üretmezler. Bu sebeple, kefirdeki alkol üretiminden başlıca mayalar sorumludur ve kefirdeki etil alkol miktarı maya sayısı ile yakından ilişkilidir (Akpınar ve Uysal, 2020).

Kefir kültüründe bulunan *Acetobacter acetii* ve *Acetobacter rasens* gibi *Acetobacter* cinsine ait heterofermantatif bakteriler, sirke üretiminde olduğu gibi ortamda bulunan etil alkol asetik aside dönüştürebilmektedir (Rattray ve O'Connell, 2011; Leite vd., 2013). Bu sebeple, kefirlerde laktik asitten sonra en fazla asetik asit bulunmaktadır. Ancak bazı ülkelerde bu bakteri türlerinin varlığı arzu edilmemektedir (Rattray ve O'Connell, 2011).

Bir kefirin içerdiği organik asit ve aroma bileşenlerinin miktarı üretim metodundaki farklılığa göre değişmektedir (Sarıca ve Coşkun, 2020). Kefirin fermantasyonu sırasında oluşan başlıca ürünler; laktik asit, etil alkol, asetik asit, asetaldehit, asetoin, diasetil ve karbondioksittir. Etil alkol fermantasyonunda 1 molekül glikozdan 2 molekül etil alkol ve 2 molekül karbondioksit oluşmaktadır. Alkol fermantasyonu, anaerobik koşullarda meydana gelmektedir (Akpınar ve Uysal, 2020).

Kefirde etil alkol içeriğini belirlemede kromatografik (Güzel-Seydim vd., 2000a,b; Beshkova vd., 2002; Yıldız, 2009; ner vd., 2010; Grnnevik vd., 2011; Kezer, 2013; Kök-Taş vd., 2013; Gul vd., 2015; Tomar, 2015; Sarıca ve Coşkun, 2020; Buran vd., 2021), titrimetrik (Sulmiyati vd., 2019), spektrofotometrik (García Fontán vd., 2006; Ender, 2009; Nurliyani vd., 2015; Abou Ayana ve Saber, 2016), enzimatik (Wszolek vd., 2001) ve distilasyon (Setyawardani vd., 2014) yöntemi gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır. Kromatografik yöntemlerde hem kalitatif hem de kantitatif analiz yapılabilir. Bu yöntemler arasında en yaygın kullanılan ve daha güvenilir sonuçların elde edildiği yöntemler, Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (SPME) yöntemi ile Tepe boşluğu (Headspace) yöntemleridir. Bu yöntemler, Gaz

Kromatografisi/Kütle Spektrometresi (GC/MS)'nde veya Alev İyonizasyon Dedektörü (FID) bağlı Gaz Kromatografisi (GC) cihazında uygulanmaktadır. Etil alkol tayininde gaz kromatografisi yanı sıra Refraktif İndeks Dedektörlü (RID) Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) cihazının kullanıldığı çalışmalar da mevcuttur (Magalhães vd., 2011; Leite vd., 2013). Bu kromatografik yöntemlerde, cihaza standart etil alkol okutulularak yüksek hassasiyete sahip kantitatif sonuçlar elde edilmektedir (Öztürkoğlu Budak, 2018).

6. Kefirde Alkol İçeriği

Kefirdeki alkol içeriğinin belirlendiği çalışmalar incelendiğinde, sonuçların mg/L, mg/mL, mg/kg, µg/g, ppm ve % alkol gibi farklı birimlerde verildiği görülmektedir. 1 ppm, milyonda bir birim olup, 1 litre veya 1 kilogram üründe 1 mg (mg/L veya mg/kg) veya 1 gram üründe 1 mikrogram (µg/g) bulunan maddeye eşittir. %1 değeri ise 10000 ppm (mg/L veya mg/kg veya µg/g)'a eşittir. Bu eşitlikten yola çıkarak araştırmacılar tarafından tespit edilen alkol miktarları bu derlemede yüzde alkol değerine dönüştürerek verilmiştir.

Etil alkolün, kefir fermantasyonu sırasında oluşmaya başladığı tespit edilmiştir. Güzel-Seydim vd. (2000a) tarafından kefir tanesinin kullanıldığı bir çalışmada, 25 °C'de 22 saatlik fermantasyon sürecindeki aroma bileşenlerinin değişimi incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, etil alkol ilk kez fermantasyonun 5. saatinde oluşmaya başladığı ve 22. saatin sonunda %0,040 (v/v)'e kadar çıktığı tespit edilmiştir. Benzer bir alışma Brezilya'da yapılmıştır. Araştırmacılar kefir tanesi ilave edilen sütü 25 °C'de 24 saat fermente etmiş ve fermantasyon sonunda alkol oranı %0,050 bulunmuştur (Magalhães vd., 2011). Brezilya'da

yapılan başka bir çalışmada, yağsız UHT süte %3 oranında kefir tanesi ilave edilmiş ve 25 °C'de 24 saat fermente edilmiştir. Fermantasyonun ilk 6 saatinde etil alkol üretimi gerçekleşmediği, fermantasyonun 12. saatinde %0,007, 24. saatinde ise %0,032 oranında etil alkol üretildiği tespit edilmiştir (Leite vd., 2013).

Kefir retiminde kullanılan kefir mayası çeşidi ve içerdiği mikroorganizma çeşitliği, kefirin alkol miktarını etkilemektedir. Çalışmaların birçoğunda kefir üretiminde kefir tanesi kullanımının starter kültür kullanımına göre daha fazla etil alkol oluşumuna neden olduğu tespit edilmiştir (Gul vd., 2015; Tomar, 2015). Tomar (2015) tarafından yapılan çalışma, depolama boyunca etil alkol içeriği, kefir tanesiyle üretilen kefirlerde %0,035-0,113; ticari kültürle üretilen kefirlerde %0,008-0,063 arasında tespit edilmiştir. Gul vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada, inek ve manda sütünden kefir tanesi ve ticari starter kültür ile kefir örnekleri üretilmiş ve 21 günlük depolama sırasında etil alkol miktarı belirlenmiştir. Starter kültür kullanılarak inek ve manda sütünden üretilen kefir örneklerinde depolamanın ilk günü etil alkol tespit edilemezken, depolama boyunca %0,004'n altında kaldığı rapor edilmiştir. Kefir tanesiyle inek ve manda sütünden üretilen kefir örneklerinin her ikisinde ise depolamanın ilk günü yaklaşık %0,003; depolama sonunda ise sırasıyla %0,004 ve %0,007 etil alkol tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada, mayalamada kefir tanesi kullanılarak üretilen kefirin etil alkol içeriği %0,020-0,130 arasında olduğu, ticari kültür ile üretilen kefirlerde ise etil alkol tespit edilmediği belirlenmiştir (Atalar, 2012). Ender (2009) tarafından yapılan çalışmada da ticari DVS kefir kültürü ile üretilen kefirlerde depolama boyunca hiç alkol

tespit edilmemiştir. Ancak, diğer çalışmalardan farklı olarak, ticari kültürle üretilen kefirlerin kefir tanesiyle üretilen kefirlerden daha fazla etil alkol içerdiğini gösteren çalışmalar da mevcuttur. ner vd. (2010) tarafından kefir tanesi ve ticari kültür ile üretilen kefir örneklerin etanol içeriği sırasıyla %0,004-0,051 ve %0,063-0,208 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bir başka çalışmada ise iki tanesi saf kültür ve diğeri kefir tanesi olmak üzere toplamda 3 farklı kefir kültürüyle çalışılmıştır. Saf kültür olarak araştırmacıların belirledikleri 4 farklı bakteri ve 1 maya çeşidi karışımından oluşan kültür kullanılmıştır. Ayrıca bu saf kültürle üretilen kefir sütüne %0,45 oranında sakkaroz (ay şekeri) ilave edilmiştir. Bu karışık saf kültürle üretilen iki kefir örneklerinden birinde laktik asit ve maya fermantasyonunu birlikte gerçekleştirirken, diğer örneklerde ise fermantasyon iki aşamalı olarak, yani laktik asit fermantasyonu sonucu kefirin pH değeri 4,7'ye ulaştıktan sonra maya fermantasyonu gerçekleştirilmiştir. Kefir tanesiyle üretilen kefirin etanol miktarı %0,250, laktik ve maya fermantasyonunun aynı anda yapılan kefirin etanol miktarı %0,360 ve fermantasyonu iki aşamada tamamlanan kefirin etanol miktarı %0,480 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada fermantasyon koşullarındaki farklılıklardan dolayı starter kültürle üretilen kefirlerin kefir tanesiyle üretilen kefire göre maya sayısı ve alkol miktarının yüksek olduğu ve alkol miktarı ile maya sayısı arasında pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir (Beshkova vd., 2002). Benzer bir çalışma aynı araştırmacılar tarafından 2003 yılında yapılmıştır. Bu çalışmada, kendilerinin oluşturduğu karışık kültürler üretilen kefirin etil alkol miktarı, fermantasyonun 24. saatinde %0,400; depolamanın 7. gününde ise %0,401, kefir tanesiyle üretilen kefirin etil alkol miktarı, fermantasyonun

24. saatinde %0,300; depolamanın 7. gününde ise %0,310 olarak tespit edilmiştir (Beshkova vd., 2003).

Kefirin alkol içeriğini kefirin depolama süresi de etkilemektedir. Güzel-Seydim vd. (2000b) tarafından yapılan çalışmada, kefir tanesiyle üretilen kefir örneklerinin 21 günlük muhafazası sırasında etil alkol miktarının arttığı ve %0,040'dan %0,080'e yükseldiği tespit edilmiştir. García Fontán vd. (2006) tarafından yapılan çalışmada, tam yağlı inek sütü ticari kefir kültürü ilave edilerek 168 saat boyunca inkübe edilmiş ve etil alkol oranı analiz edilmiştir. Alkol oranı fermantasyonun 24. saatinde %0,005, 48. saatinde %0,008, 96. saatinde %0,009 ve 168. saatinde %0,018 olarak belirlenmiştir. Benzer sonuçlar, Ender (2009), Abou Ayana ve Saber (2016), Nurliyani vd. (2015), Kök-Taş vd. (2013) ve Leite vd. (2013) tarafından da tespit edilmiştir. Nurliyani vd. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, keçi sütüne %3 kefir tanesi ilave edilmiş ve oda sıcaklığında 18 saat fermente edilmiştir. Kefirin etil alkol oranı depolamanın 1. gününde %0,240; 7. gününde ise %0,360 olarak bulunmuştur. Yağsız UHT süte %3 oranında kefir tanesi ilave edilip 25 °C'de 24 saat fermente edilen kefir örneğinin 1. günde %0,032, 2. günde %0,045, 7. günde %0,089 ve 28. günde ise %0,136 etil alkol tespit edilmiştir (Leite vd., 2013). Grønnevik vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada, Norveç'te satışa sunulan beş ticari kefir örneği üretildiği gün satın alınmış ve 8 hafta depolanmıştır. Örneklerin ilk 4 haftadaki etil alkol oranı %0,020 altında kaldığı ve 8. haftada ise ortalama %0,089 değerine ulaştığı saptanmıştır. Kezer (2013) tarafından yapılan çalışmada ise inek ve keçi sütü karışımı ticari bir starter kültür ile mayalanmıştır. Kefirlerin 28 günlük depolama sırasında etil al-

kol miktarında artış olduğu ve etil alkol değerinin %0,040'dan %0,230'a yükseldiği tespit edilmiştir.

Kefirin alkol miktarını etkileyen bir diğer faktör ise kefir üretiminde kullanılan sütün çeşidi ve bileşenidir. Tomar (2015) tarafından yapılan çalışmada, farklı yağ oranlarında (%0,5, 1,5, 3) inek ve manda sütüyle kefir tanesi ve kefir kültürü kullanılarak kefir üretilmiş ve 4 °C'de 21 gün depolanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre %0,5 yağlı sütlerden üretilen kefirlerde %1,5 ve %3 yağlı sütlerden üretilen kefirler göre daha fazla etil alkol oluştuğu belirlenmiştir. Ayrıca manda sütünden üretilen kefirlerin inek sütünden üretilen kefirler göre daha fazla etil alkol içerdiği belirlenmiştir. Depolama boyunca en düşük ve en yüksek etil alkol içeriği; inek sütünden kefir tanesiyle üretilen kefirlerde %0,035 ve %0,086, inek sütünden ticari kültürle üretilen kefirlerde %0,008 ve %0,051, manda sütünden kefir tanesiyle üretilen kefirlerde %0,049 ve %0,113, manda sütünden ticari kültürle üretilen kefirlerde %0,011 ve %0,063 olarak tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada, yağsız ve yağlı süttten kefir üretilmiş ve 21 gün depolanmıştır. Yağsız süttten üretilen kefirin etanol içeriği depolamanın ilk günü %0,022; son günü ise yaklaşık %0,092 olarak tespit edilmiştir. Yağlı süttten üretilen kefirin etanol içeriği ise depolamanın ilk günü yaklaşık %0,016, son günü ise %0,084 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada en yüksek alkol değeri modifiye edilmiş peyniraltı suyu konsantratu ilave edilen kefirde %0,108 olarak saptanmıştır (Ertekin, 2008). Diğer bir çalışmada, inek ve keçi sütünden ticari starter kültür (DC1) ile kefir üretilmiş ve 35 günlük depolama süresince alkol içeriği karşılaştırılmıştır. Depolama sırasında inek sütünden üretilen kefirlerde etil alkol %0,002-0,003 arasında

bulunurken, keçi sütünden üretilen kefirlerde ise %0,003-0,004 arasında tespit edilmiştir. Süt türünün alkol miktarı üzerinde etkisi önemli bulunmuştur (Sarıca ve Coşkun, 2020). Bir başka çalışmada, inek, manda ve keçi sütüne %2 oranında kefir tanesi ilave edilip, 24 °C’de inkübe edilmiş ve 15 gün depolanmıştır. İnek sütünden üretilen kefir %0,062-0,137, manda sütünden üretilen kefir %0,082-0,168, keçi sütünden üretilen kefir ise %0,093-0,206 ora-

nında alkol içerdiği bulunmuştur (Abou Ayana ve Saber, 2016). Wszolek vd. (2001) tarafından yapılan çalışmada da kefirlerin üretiminde kullanılan süt türlerinin kefirlerin alkol içeriğini istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilediği bildirilmiştir.

Kefir üretiminde kullanılan kefir mayasının miktarı, fermantasyon sıcaklığı, fermantasyon süresi ve fermantasyon sonlandırma pH değeri de kefirin etil alkol içeriğini etkilemektedir. Purnomo ve Muslimin (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, keçi sütüne %3, %5 ve %7 oranında kefir tanesi ilave edilmiştir. Bu örneklerin her biri üç eşit miktara bölünmüş ve 24 °C’de 18, 21 ve 24 saat inkübe edilmiştir. Kefirlerin etanol içeriği %0,800-0,970 arasında değiştiği tespit edilmiştir. İlave edilen kefir tanesinin oranı arttıkça örneğin etanol miktarının arttığı; ancak, fermantasyon süresinin artmasıyla etanol miktarında düşüşler kaydedildiği bildirilmiştir. Başka bir çalışmada, inkübasyon sıcaklığı 28 °C’de fermente edilen kefirlerin alkol içeriği inkübasyon sıcaklığı 24 °C’de fermente edilen kefir örneklerinden daha yüksek olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca kefir tanesinden %4 oranında ilave edilmiş örneklerin alkol içeriği, inokülasyon oranı %2 olan örneklere göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Örneklerin alkol içerikleri %0,120-0,360 ara-

sında tespit edilmiştir (Abou Ayana ve Saber, 2016). Setyawardani vd. (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, farklı inokülasyon oranı (%1, 3 ve 5) ve inkübasyon sonlandırma pH (5,5 5,0 ve 4,5) değerinin keçi sütü kefirinin bazı özellikleri üzerine etkisini incelenmiştir. Çalışmada 9 farklı örneğin içerdiği alkol oranı %0,280-1,790 arasında değiştiği rapor edilmiştir. Çalışmada, genel olarak kefir tanesi oranı arttıkça alkol oranı arttığı gözlemlenmiştir. Özellikle %5 oranında kefir tanesi ilavesi sonucunda kefirlerin alkol içeriği %1 ve üzerinde bulunmuştur. İnkübasyon sonlandırma pH değeri 4,5 olan kefirlerin alkol oranı diğer örneklerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada, Sulmiyati vd. (2019) tarafından keçi sütüne farklı oranlarda (%2, 4 ve 6) kefir tanesi ilave edilmiş ve bazı özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ilave edilen kefir tanesinin oranı arttıkça üretilen etil alkolün konsantrasyonu arttığı bulunmuştur. En yüksek alkol oranı %6 kefir tanesi ilave edilen kefirde %1,780, en düşük etanol içeriği ise %2 oranında kefir tanesi ilave edilen kefirde %0,690 olarak tespit edilmiştir. İnokülasyon oranının kefirdeki alkol konsantrasyonu üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Kefir üretim prosesinde uygulanacak farklı işlemler de son ürünlerdeki alkol miktarını etkilemektedir. Yıldız (2009) tarafından yapılan çalışmada, 3 farklı yağ oranlarına sahip inek sütleri kefir tanesi ile belirli bir pH (5,0-5,5) değerine kadar fermente edilmiş ve ardından her birine çeşitli starter kültürler (termofilik kültür, mezofilik kültür, probiyotik kültür, maya kültürü) ilave edilerek ikinci fermantasyon uygulanmıştır. Çalışmada 15 farklı kefir üretilmiş ve 23 gün depolanmıştır. Kefir örneklerinin depolama

sirasında etanol içeriği %0,061-0,338 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Farklı bir çalışmada ise kefir üretiminde normal atmosfer ile %10 karbondioksit atmosferli ortamın etkisi 21 günlük depolama süresince karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada, kefir tanesi ve kefir tanesiyle üretilen kefir olmak üzere iki farklı kefir mayası kullanılmıştır. Kefir rneklerinin etil alkol içeriği %0,007-0,515 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Üretimde kullanılan farklı uygulamaların örneklerin etil alkol içeriğini önemli düzeyde etkilemediği rapor edilmiştir (Kök-Taş vd., 2013). Buran vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada, fruktooligosakkarit ilaveli inek ve keçi sütünden probiyotik bakteri (*Lactobacillus acidophilus* La-5 ve *Bifidobacterium bifidum* Bb-11) ilaveli 6 farklı kefir üretilmiş ve 28 günlük depolama sürecinde bazı özellikleri incelenmiştir. Kefir retiminde ticari bir starter kültür kullanılmıştır. Bu çalışmada 28 günlük depolama boyunca etil alkol oranı %0,001'i geçmediği tespit edilmiştir. Ayrıca kullanılan ticari starter kültürde maya sayısı incelenmiş ve canlı maya bulunmadığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar, kefirlerde alkol oluşmamasını kullanılan DVS kültüründe maya gelişiminin olmamasıyla ilişkilendirmiştir (Buran vd., 2021). Kefir retiminde sütün fruktooligosakkaritle zenginleştirilmesi üzerine yapılan başka bir çalışmada, kefir tanesiyle üretilen kefirlerin alkol içeriği 30 günlük depolama sürecinde %0,160-0,660 arasında değiştiği belirlenmiştir (Ender, 2009). Kefir retiminde olgunlaşma aşamasının olup olmaması da etil alkol miktarını etkilemektedir (Rattray ve O'Connell, 2011).

Kefirin dondurularak depolanmasının etil alkol miktarını etkilemediği tespit edilmiştir. Sarıca ve Coşkun (2022) yapmış olduğu çalışmada kefir örneklerini 45 gün dondurularak depolamıştır. Depolama sırasında etil

alkol miktarında dalgalanmalar olsa da değişim önemsiz bulunmuştur. Kefir tozu üretimi üzerine yapılan bir çalışmada ise kefirin toz haline getirilmesinde uygulanan ısının etkisiyle kefir tozunda etil alkol kalmadığı tespit edilmiştir (Atalar, 2012).

Kefirin, retici-market-tüketicisi sıralamasında yani depolama, dağıtım ve ürünün raf ömrü sırasında soğuk zincir kırılırsa, kefirdeki mayalar alkol ve karbondioksit üretmeye devam etmektedir (Surono ve Hosono, 2011).

7. Sonuç ve neriler

Kefir retiminde, üretim metodundan kaynaklanan farklılıktan dolayı farklı kefirlerin içerdiği etil alkol oranı farklılık göstermektedir. Kefir retiminde kullanılan kefir mayası çeşidi ve içerdiği mikroorganizma çeşitliliği, sütün çeşidi ve bileşeni, kullanılan sütün mayalama sıcaklığı, mayalama süresi, mayalama sonlandırma pH değerisi, kefir depolama süresi, kefir üretim prosesindeki herhangi bir değeriklik, kefirdeki etil alkol miktarını etkilemektedir. Kefirde etil alkol oluşumu fermantasyon sırasında başladığı tespit edilmiştir. Kefir tanesi veya ticari starter kültürle üretilen kefirlerde, fermantasyon sonunda etil alkol içeriği %0,050'nin altında olduğu belirlenmiştir. Ancak alkol üretebilme yeteneği yüksek bakteri ve mayaların daha çok olduğu bir starter kültür hazırlanır ve bu kültür kefir üretiminde kullanılsa bile fermantasyon sonrası alkol içeriğinin %0,400'lere kadar çıkabildiği tespit edilmiştir. Endüstride kullanılan ticari starter kültürlerle üretilen kefirlerin büyük kısmında depolama boyunca etil alkol oranı %0,100 değerinin altında kalmıştır. Hatta bazı çalışmalarda etil alkol oranı %0,001 değerinin altında bulunmuştur. Ancak bazı ticari kültür veya

çeşitli mikroorganizmaların karıştırılmasıyla hazırlanan saf kültürle üretilen kefir çalışmalarında etil alkol oranı %0,480 olarak tespit edilmiştir. Süt sektöründe kefir üretiminde, süte ticari kefir starter kültüre ilave olarak ayrıca maya katılırsa veya yeni bir starter kültür hazırlanmasında alkol üretebilme kabiliyeti yüksek maya sayısı daha fazla olursa, alkol oranı tespit edilen değerlerden yüksek olabilir. Yapılan bazı çalışmalarda kefir tanesiyle üretilen kefirlerin etil alkol oranı %0,003-1,790 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Alkol oranı yüksek tespit edilen çalışmalarda, alkol tespiti spektrofotometre veya titrasyon yöntemleri gibi yöntemler kullanılmıştır. Örneğin, kefir tanesiyle üretilen ve kromatografi yöntemleriyle tespit edilen kefirlerde alkol içeriği en yüksek %0,515 değeri belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre geleneksel yöntemlerle yani kefir tanesiyle üretilen kefirlerin etil alkol içeriğinin, ticari starter kültürle üretilen kefirin etil alkol içeriğine göre genellikle daha yüksek olduğu söylenbilir. Ancak aksini gösteren sonuçlar da mevcuttur. Bu sebeple etil alkol miktarı, kefir üretiminde kullanılan kefir starter kültürünün (kefir tanesi veya ticari starter kültür) içerdiği maya sayısı ile ilişkilidir, çünkü kefirdeki etil alkol üretiminden başlıca mayalar sorumludur. Daha önce de ifade edildiği üzere ortamdaki maya sayısı faktörü dışında alkol tayininde, farklı analiz yöntemlerinin kullanılması da kefirin alkol oranı ile ilgili tartışmaların devam etmesine neden olmaktadır.

8. Kaynaklar

Abou Ayana, I.A.A., Saber, W.I.A., (2016). Optimization of milk type and physical factors for reduction of alcohol content in kefir. *J. Food and Dairy Sci.* 7(3):161-166.

Ahmed, Z., Wang, Y., Ahmad, A., Khan, S.T., Nisa, M., Ahmad, H., Afreen, A. (2013). Kefir and health: a contemporary perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 53(5): 422-434.

Akpınar, A., Uysal, H.R. (2020). Kefir ve kımız retimi. In: *Fermente rnler Teknolojisi ve Mikrobiyolojisi*, Erkmen, O., Erten, H., Sağlam, H. (Ed.), Nobel, Türkiye, ss. 205-226.

Anonim, (2022). Türk gıda kodeksi Fermente süt ürünleri tebliği (Tebliğ No: 2022/44) Tarım ve Orman Bakanlığı. 30 Kasım 2022 tarih ve 32029 sayılı Resmî Gazete, Ankara.

Altay, F., Karbancıoğlu-Güler, F., Daskaya-Dikmen, C., Heperkan, D. (2013). A review on traditional Turkish fermented non-alcoholic beverages: microbiota, fermentation process and quality characteristics. *International Journal of Food Microbiology* 167: 44-56.

Atalar, İ. (2012). Kurutulmuş kefir retimi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mhendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Samsun, Türkiye, 122 s.

Beshkova, D.M., Simova, E.D., Simov, Z.I., Frengova, G.I., Dimitrov, Z.P. (2002). Pure cultures for making kefir. *Food Microbiology* 19:537-544.

Beshkova, D.M., Simova, E.D., Frengova, G.I., Simov, Z.I., Dimitrov, Z.P., (2003). Production of volatile aroma compounds by kefir starter cultures. *International Dairy Journal* 13: 529-535.

Buran, İ., Akal, C., Ozturkoglu-Budak, S., Yetisemiyen, A. (2021). Rheological, sensorial and volatile profiles of synbiotic

kefirs produced from cow and goat milk containing varied probiotics in combination with fructooligosaccharide. *LWT-Food Science and Technology* 148:111591.

Çakmakçı, M.L. (2020). Endüstriyel mikroorganizmalar. In: *Fermente Ürünler Teknolojisi ve Mikrobiyolojisi*, Erkmen, O., Erten, H., Sağlam, H. (Ed.), Nobel, Türkiye, ss. 33-66.

Dinç, A. (2008). Kefirin bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye, 59 s.

Ender, G. (2009). Oligofruktozla zenginleştirilmiş süttten üretilen kefirlerin kalitesi üzerine tane ve kültür kullanımının etkileri, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı Doktora Tezi, İzmir, Türkiye, 236 s.

Ertekin, B. (2008). Yağ ikame maddeleri kullanımının kefir kalite kriterleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Isparta, Türkiye, 89 s.

García Fontán, M.C., Martínez, S., Franco, I., Carballo, J. (2006). Microbiological and chemical changes during the manufacture of kefir made from cows' milk, using a commercial starter culture. *International Dairy Journal* 16: 762-767.

Güzel-Seydim, Z.B., Seydim, A.C., Greene, A.K., Bodine, A.B. (2000a). Determination of organic acids and volatile flavor substances in kefir during fermentation. *Journal of Food Composition and Analysis* 13: 35-43.

Güzel-Seydim, Z.B., Seydim, A.C., Greene, A.K. (2000b). Organic acids and volatile flavor components evolved during refrigerated storage of kefir. *Journal of Dairy Science* 83(2): 275-277.

Güzel-Seydim, Z.B., Kök-Taş, T., Greene, A.K. (2010). Kefir and koumiss: microbiology and technology. In: *Development and Manufacture of Yogurt and Other Functional Dairy Products*, Yıldız, F. (Ed.), CRC Press, USA, pp. 43-163.

Güzel-Seydim, Z.B., Kök-Taş, T., Greene, A.K., Seydim, A.C. (2011). Functional properties of kefir. *Food Science and Nutrition* 51(3): 261-268.

Grønnevik, H., Falstad, M., Narvhus, J.A. (2011). Microbiological and chemical properties of norwegian kefir during storage. *International Dairy Journal* 21: 601-606.

Gul, O., Mortas, M., Atalar, I., Dervisoglu, M. Kahyaoglu, T. (2015). Manufacture and characterization of kefir made from cow and buffalo milk, using kefir grain and starter culture. *J. Dairy Sci.* 98: 1517-1525.

Irigoyen, A., Arana, I., Castiella, M., Torre, P., Ibañez, F.C. (2005). Microbiological, physicochemical and sensory characteristics of kefir during storage. *Food Chemistry* 90: 613-620.

Karagözlü, C., Dumanoğlu, Z. (2011). Türkiye'de endüstriyel kefir üretiminin artırılması: avrupa'da yakult pazarlanması örneği. *Gıda Teknolojisi* 15(12): 48-51.

Kezer, G. (2013). İnek ve keçi sütü karışımından yapılan kefirlerin fizikokimyasal, mikrobiyal ve duyuşal özellikleri üzerine yağ ikame maddelerinin etkisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi, Samsun, Türkiye, 73 s.

Kılıç, S. (2014). Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Türkiye, s. 542.

Kim, D.H., Jeong, D., Song, K.Y., Seo, K.H. (2018). Comparison of traditional and backslopping methods for kefir fermentation based on physicochemical and microbiological characteristics. LWT – Food Science and Technology 97: 503-507.

Kök-Taş, T., Seydim, A.C., Özer, B., Güzel-Seydim, Z.B. (2013). Effects of different fermentation parameters on quality characteristics of kefir. J. Dairy Sci. 96: 780-789.

Leite, A.M.O., Leite, D.C.A., Del Aguila, E.M., Alvares, T.S., Peixoto, R.S., Miguel, M.A.L., Silva, J.T., Paschoalin., M.F. (2013). Microbiological and chemical characteristics of brazilian kefir during fermentation and storage processes. J. Dairy Sci. 96: 4149-4159.

Magalhães, K.T., Dragone, G., de Melo Pereira, G.V., Oliveira, J.M., Domingues, L., Teixeira, J.A., Almeida e Silva, J.B., Schwan, R.F. (2011). Comparative study of the biochemical changes and volatile compound formations during the production of novel whey-based kefir beverages and traditional milk kefir. Food Chemistry 126: 249-253.

Nurliyani, Sadewa, A.H., Sunarti. (2015). Kefir properties prepared with goat milk and black rice (*oryza sativa l.*) extract and its influence on the improvement of pancreatic β -cells in diabetic rats. Emirates Journal of Food and Agriculture 27(10): 727-735.

O'Brien, K.V., Aryana, K.J., Prinyawiwatkul, W., Carabante Ordonez, K.M., Boenke, C.A. (2016). Short communication: The effects of frozen storage on the survival of probiotic microorganisms found in traditionally and commercially manufactured kefir. Journal of Dairy Science 99: 1-6.

Öner, Z., Karahan, A.G., Çakmakçı, M.L. (2010). Effects of different milk types and starter cultures on kefir. Gıda Dergisi 35(3): 177-182.

Öztürkoğlu Budak, Ş. (2018). Süt ve süt ürünlerinde bazı mikro bileşen analizleri. In: Süt ve Süt Ürünleri Analiz Yöntemleri, Öner, Z., Şanlıdere Aloğlu, H. (Ed.), Sidas, Türkiye, ss. 515-550.

Purnomo, H., Muslimin, L.D. (2012). Chemical characteristics of pasteurized goat milk and goat milk kefir prepared using different amount of Indonesian kefir grains and incubation times. International Food Research Journal 19(2): 791-794.

Rattray, F.P., O'Connell, M.J. (2011). Kefir. In: Encyclopedia of Dairy Sciences, Fuquay, J. W., Fox, P. F., McSweeney, P. L. H. (Ed.), Vol. 2, Elsevier, the UK, pp. 518-524.

Sarıca, E., Coşkun, H. (2020). Assessment of durability and characteristics of changes in kefir made from cow's and goat's milk. Ital. J. Food Sci. 32:498-516.

Sarıca, E., Coşkun, H. (2022). Effect of frozen storage on some characteristics of kefir samples made from cow's and goat's milk. Food Science and Technology International 28(2): 157-168.

Setyawardani, T., Rahardjo, A.H.D., Sulistyowati, M., Wasito, S. (2014). Physicochemical and organoleptic features of goat

milk kefir made of different kefir grain concentration on controlled fermentation. *Animal Production* 16(1):48-54.

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.

Surono, S., Hosono, A. (2011). Types and Standards of Identity. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences*, Fuquay, J. W., Fox, P. F., McSweeney, P. L. H. (Ed.), Vol. 3, Elsevier, the UK, pp. 470-476.

Terzi, G. (2007). Kefirin bileşimi ve beslenme açısından nemi. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi* 78(1): 23-30.

Tomar, O. (2015). Farklı yağ oranlarına sahip inek ve manda sütleri kullanılarak iki ayrı üretim metoduyla üretilen kefir örneklerinin depolama süresince bazı kalite karakteristiklerinin belirlenmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Afyon, Türkiye, 156 s.

Uniacke-Lowe, T. (2011). Koumiss. In:

Encyclopedia of Dairy Sciences, Fuquay, J. W., Fox, P. F., McSweeney, P. L. H. (Ed.), Vol. 3, Elsevier, the UK, pp. 512-517.

Vieira, C.P., lvares, T.S., Gomes, L.S., Torres, A.G., Paschoalin, V.M.F., Conte-Junior, C.A. (2015). Kefir grains change fatty acid profile of milk during fermentation and storage. *Plos One* 10(10): 1-18.

Wszolek, M., Tamime, A.Y., Muir, D.D., Barclay, M.N.I. (2001). Properties of kefir made in scotland and poland using bovine, caprine and ovine milk with different starter cultures. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.* 34: 251-261.

Yaman, H. (2011). Kefir: a fermented milk product and production methods. *Kocatepe Veterinary Journal* 4(1): 43-56.

Yaygın, H. (1994). Kefir ve zellikleri. III. Süt ve Süt rnleri Sempozyumu, 2-3 Haziran 1994, İstanbul, s. 246-251.

Yıldız, F. (2009). Farklı yağ oranlarının ve farklı starter kültürlerinin kefirin nitelikleri üzerine etkisi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara, Türkiye, 200 s.