



Farklı yöntemlerle konsantre edilen kefirlerin fizyokimyasal ve mikrobiyolojik bazı özelliklerinin belirlenmesi

Determination of some physicochemical and microbiological properties of kefir concentrated by different methods

Muammer DEMİR¹, Demet ÖZKISA¹

Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 07058, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): M. Demir, e-posta (e-mail): mdemir@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): demetozkisa@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 02 Mart 2020
Düzeltilme tarihi 29 Haziran 2020
Kabul tarihi 09 Temmuz 2020

Anahtar Kelimeler:

Konsantre kefir
Kefir kültürü
Kefir danesi
Evaporasyon

ÖZ

Yapılan bu çalışmada farklı yöntemlerle konsantre edilen kefirlerin depolama süresine bağlı olarak bazı fizyokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir. Bu amaçla starter kültür ve kefir danesinden, her ikisinden de ayrı ayrı olmak üzere; sütlere süt tozu ilave edilmesi, üretilen kefirlerin süzülmesi, üretimlerde kullanılan sütlerin evapore edilmesi ve üretilen kefirlerin evapore edilmesi şeklinde dört farklı yöntemle elde edilen toplam sekiz farklı konsantre kefir, 4°C'de 30 gün süreyle depolanmıştır. Depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde; örneklerde titrasyon asitliği, pH, tekstür, su tutma kapasitesi ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Çalışma sonucunda konsantre kefir örneklerinin titrasyon asitliği ve sertlik değerlerinin depolama süresince arttığı, pH değerlerinin ise azaldığı belirlenmiştir. Konsantre kefir örneklerinde gerçekleştirilen mikrobiyolojik analizler sonucunda, laktobasil, laktokok, lökonostok ve asetik asit bakterilerinin sayılarında depolama süresince azalma gözlenirken, maya sayılarında ise artış görülmüştür. Depolama süresince konsantre kefir örneklerinin su tutma kapasitesine ait değerler arasında istatistiksel bir farklılık ($P<0.05$) olduğu, depolamanın birinci gününde elde edilen su tutma kapasitesi değerlerinin daha düşük olduğu bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada, ülkemizin probiyotik ürün yelpazesine farklı tat ve aromaya sahip yeni bir ürün kazandırılması, konsantrasyon işlemi ile ürünlerin ihtiva ettiği probiyotik mikroorganizma sayısının dolaylı olarak artırılması ve raf ömrü boyunca kritik sayının altına düşmesinin engellenmesi, ürünün raf ömrünün uzatılması ile taşıma ve depolama maliyetlerinin azaltılması amaçlanmıştır.

ARTICLE INFO

Received 02 March 2020
Received in revised form 29 June 2020
Accepted 09 July 2020

Keywords:

Concentrated kefir
Kefir culture
Kefir grain
Evaporation

ABSTRACT

In this study, some physicochemical and microbiological properties of kefir samples concentrated by different methods were determined depending on storage period. For this purpose, from the starter culture and kefir grain, both separately; Eight different concentrate kefir obtained by four different methods such as adding milk powder to the milk, filtering the produced kefir, evaporating the milk used in the productions and evaporating the produced kefir were stored for 30 days at 4°C. On the 1st, 15th and 30th days of storage; titration acidity, pH, texture, water holding capacity and microbiological analyzes were performed in the samples. At the end of the study, it was determined that titration acidity and hardness values of concentrated kefir samples increased during storage and pH values decreased. As a result of microbiological analysis carried out in concentrated kefir samples, throughout the storage period the number of lactobacilli, lactococcus, leuconostoc and acetic acid bacteria decreased, while the number of yeasts increased. It was found that there was a statistical difference ($P<0.05$) between the values of water holding capacity of concentrated kefir samples during storage, and the water holding capacity values obtained on the first day of storage were lower. The aim of this study is to add a new product with different taste and aroma to the probiotic product range of our country. By the indirectly increasing the number of probiotic microorganisms contained in the products by concentration process, it was prevented falling below the critical number during the shelf life. By the concentration process, it was provided extending the shelf life of the product and reducing transportation and storage costs.

1. Giriş

Türk Gıda Kodeksine göre fermente süt ürünü; sütün uygun mikroorganizmalar tarafından fermentasyonu ile pH değerinin koagülasyona yol açacak veya açmayacak şekilde düşürülmesi sonucu oluşan ve içermesi gereken mikroorganizmaları yeterli sayıda, canlı ve aktif olarak bulunduran süt ürünü olarak tanımlanmaktadır (Türk Gıda Kodeksi-Fermente Süt Ürünleri Tebliği 2009). Temel fonksiyonu, elde edilen ürün ile dolaylı olarak sütün raf ömrünü uzatmak olan fermentasyon, bu sayede sütün sindirimini kolaylaştırmakta, çeşitli tat ve aromaya sahip yeni süt ürünlerinin elde edilmesini sağlamaktadır (Surono ve Hosono 2011). Fermente süt ürünlerinin, soğutma teknolojilerinin olmadığı eski çağlarda oda sıcaklığında bekletilen sütlerde, laktik asit ve diğer bakterilerin gelişmesi sonucu ortaya çıktığı varsayılmaktadır. Böylelikle mikroorganizma aktivitesi sonucu hoş bir tat kazanmış ve yüksek asit içeriğinden dolayı da raf ömrü uzamış ürünler elde edilmiştir. Raf ömrünün uzun olması, fermente süt ürünlerini cazip kılmıştır. İlk olarak Orta Doğu'da ortaya çıktığına inanılan fermente süt ürünleri, zamanla dünyanın dört bir tarafına yayılmıştır (Mistry 2001).

Probiyotik içeren gıdalar, yani yoğurt, peynir, kefir gibi fermente süt ürünleri, besin değerlerinin yanında, hastalık önleyici ve bağışıklık sistemini güçlendirici özellikleri olan fonksiyonel gıdalardır. Canlı mikroorganizma olarak tanımlanan probiyotiklerin, sağlığa faydalı etkilerini gösterebilmeleri için midedeki hidroklorik asite dayanıklı olup, sindirim sistemini geçerek bağırsaklara canlı bir şekilde ulaşabilmeleri gerekir. *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri, insan tüketimi için uygun probiyotik bakterilerdir (Abdelrahman ve ark. 2010).

Probiyotik fermente süt ürünü olan kefir, Türk Gıda Kodeksi'ne göre "Fermentasyonda spesifik olarak *Lactobacillus kefirii*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* cinslerinin değişik suşları ile laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve etmeyen mayaları (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguus*) içeren starter kültürler ya da kefir danelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü" olarak tanımlanmaktadır (Türk Gıda Kodeksi-Fermente Süt Ürünleri Tebliği 2009).

Kefir, içerdiği bakteri ve mayalardan dolayı doğal probiyotik özellik gösterir ve fonksiyonel bir fermente süt ürünüdür. Sağlık açısından faydalı bir içecek olan kefir, gastrointestinal sistemi geliştirir, bağışıklık sistemini güçlendirir, laktoz toleransını artırır, kolesterol düşürücü ve kanser önleyici özelliği vardır (Güzel-Seydim ve ark. 2011). Ayrıca kefir, vücudun temel fonksiyonları ve çeşitli faaliyetleri için gerekli olan mineraller ve elzem aminoasitler bakımından zengindir. Kefirde bol miktarda bulunan triptofan elzem aminoasitinin ve kalsiyum, magnezyum mineral maddelerinin, sinir sistemi üzerinde rahatlatıcı bir etkisi olduğu bilinmektedir. Yeterli miktarda alınması durumunda; böbrek, karaciğer, sinir sistemine ve deri hastalıklarına sayısız fayda sağladığı bilinen B₁₂, B₁, K vitaminleri de kefirde bulunmaktadır (Korkut 2010).

Konsantrite süt, su oranı azaltılmış ve dolayısıyla raf ömrü arttırılmış süt demektir. Sütün su oranı, vakumda buharlaştırma, santrifüjleme, ekstraksiyon, liyofilizasyon ve membran filtrasyonu yöntemleriyle azaltılabilir. Sütü konsantrite etmek için en çok kullanılan yöntemler membran filtrasyonu ve vakumda buharlaştırmadır. Sütü konsantrite etmek, üreticiye, işletmeciye ve tüketiciye; ekonomik, taşıma ücreti azaltılmış, işlevsel ürün sunar (Farkye ve Rehman 2011). Özellikle raf ömrünü uzatmak için konsantrite edilen fermente süt ürünleri,

Türk Gıda Kodeksi'ne göre; protein oranı fermentasyondan önce veya sonra en az %5.6 oranına yükseltilmiş süzme yoğurt veya torba yoğurdu, kış yoğurdu, labneh, tuzlu yoğurt, kurut gibi fermente süt ürünleri olarak tanımlanır (Türk Gıda Kodeksi-Fermente Süt Ürünleri Tebliği 2009). Türk Gıda Kodeksi'nde bahsi geçen ve daha yaygın olarak üretimi yapılan bu ürünlerin yanında kefirin de konsantrite edilerek tüketiciler için konsantrite fermente ürün yelpazesine yeni bir ürün olarak kazandırılması, ürünün bazı özelliklerinin belirlenmesi önem arz etmektedir.

Gerçekleştirilen bu çalışmada 4 farklı üretim metodu ve 2 farklı kültür ile üretilen konsantrite kefirler, 4°C'de 30 gün süre ile depolanmıştır. Sağlık açısından faydaları bilimsel çalışmalarda vurgulanan ve probiyotik mikroorganizmaları ihtiva etmesi nedeniyle de probiyotik bir fermente süt ürünü olan kefir, geleneksel bir içeceğimizdir. Esasen orijini Kafkas bölgesine dayanmaktadır. İsmi, hoş bir tat anlamına gelen Kafkas bölgesine ait bir kelime olan "keyif"ten alan kefirin ilk üretimi, keçi ve inek sütü karışımı ve kefir tanesi kullanılarak yapılmıştır. Ekşi bir tadı olan kefir, az miktarda alkol ve karbondioksit içerir. Endüstriyel üretiminde, kefir tanesi yerine kefir kültürü kullanılır ve endüstriyel kefirin alkol oranı %0.02'dir. Ülkemizde üretimi genellikle kefir tanesi kullanılarak geleneksel yöntemlerle yapılır. Ancak yakın bir tarihten itibaren bazı ticari firmalar kefir kültürü kullanarak endüstriyel kefir üretimi gerçekleştirmektedir. Özellikle kurumsallaşmış büyük firmaların da aralarında bulunduğu bazı üreticiler, endüstriyel olarak kefir üretimine ilgi göstermiş, sade ve meyveli karışımları market raflarında görülmüştür. Bununla beraber kefir satışları hiçbir zaman yoğurt satışları ile boy ölçüşebilecek seviyeye gelmemiştir. Bunun başlıca sebepleri, ürünün yeterince tanınmıyor olması ve dolayısıyla günlük beslenme kültürümüze yerleşememesi, özellikle mayalar gibi içerdiği bazı mikroorganizmalardan dolayı raf ömrünün kısa oluşu ve üretim maliyetinin yoğurtla kıyaslandığında düşük olmasına rağmen satış fiyatının yüksekliği olarak özetlenebilir. Bundan başka diğer önemli bir konu da, probiyotik olduğu iddia edilen çoğu ürünün, raf ömrü tamamlanmadan bile, probiyotik ürünler için şart koşulan ve kritik olan, içermesi gereken canlı probiyotik mikroorganizma sayısından daha az sayıda canlı probiyotik mikroorganizma ihtiva etmesidir. Gerçekleştirilen bu çalışma ile, ülkemizin probiyotik ürün yelpazesine farklı tat ve aromaya sahip yeni bir ürün eklenmesi, konsantrasyon işlemi ile ürünlerin ihtiva ettiği probiyotik mikroorganizma sayısının da dolaylı olarak artırılması ve raf ömrü boyunca kritik sayının altına düşmesinin engellenmesi, ürünün raf ömrünün uzatılması ile taşıma ve depolama maliyetlerinin azaltılması amaçlanmaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Konsantrite kefirlerin üretim hammaddesi olan 1 L'lik paketlerde yarım yağlı UHT inek sütleri (Pınar yarım yağlı UHT inek sütü) piyasadan satın alınarak temin edilmiş ve bu sütlerin bazı belirleyici özelliklerine ait analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Süt tozu ilavesiyle konsantrite kefir üretiminde kullanılan yağsız inek süt tozu piyasadan satın alınarak temin edilmiştir (İzi Süt Gıda Mamulleri Sanayi ve Tic. A.Ş. KONYA). Konsantrite kefir üretiminde kullanılan kefir danesi Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Süt Teknolojisi Laboratuvarı'ndan temin edilmiştir.

Kefir kültürü ise piyasadan satın alınarak temin edilmiştir (Danisco, DANİMARKA).

Çizelge 1. Konsantre kefirlerin üretiminde kullanılan inek sütünün bazı fizikokimyasal özelliklerine ait değerler.

Table 1. Values of some physicochemical properties of cow milk used in the production of concentrated kefir.

Analizler	İnek Sütü
Kuru Madde (%)	9.36±0.09
Yağ (%)	1.50±0.00
YSKM* (%)	7.86±0.09
Protein (%)	2.78±0.00
Kül (%)	0.43±0.05
pH	6.63±0.00
Titrasyon Asitliği (%)	0.15±0.04

X±SD: ortalama±standart sapma, YSKM: Yağsız süt kuru maddesi.

2.2. Metot

2.2.1. Konsantre kefir üretimi

Piyasadan temin edilmiş olan yarım yağlı UHT inek sütleri, üretilen her bir ürün için; üretim yöntemindeki farklılıklara bağlı olarak, farklı miktarlarda ayrılarak üretime hazırlanmıştır. Üretimlerde 0.015 mg L⁻¹ oranında (Ön denemelerde belirlenen oranda) kefir kültürü kullanılmıştır. Ayrıca kefir danesinin kullanılacağı üretimlerde, kefir danelerinin mayalama işleminden sonra konsantre üründen ayrıştırılmasının zor olacağı düşünüldüğünden, kefir danesi ile mayalama işlemi yerine, %8 oranında (Ön denemelerde belirlenen oranda) kefir süzüntüsü starter kültür olarak kullanılmıştır. Kefir süzüntüsü ise %6 oranında kefir danesi kullanılarak (Ön denemelerde

belirlenen oranda) elde edilmiştir. Bu amaçla süt içerisine %6 oranında kefir danesi eklenip, 22°C'de fermente edilmiş ve pH düzeyi 4.6 olduğunda mayalama işlemi sonlandırılarak kefir süzüntüsü elde edilmiştir (Koroleva ve ark. 1978).

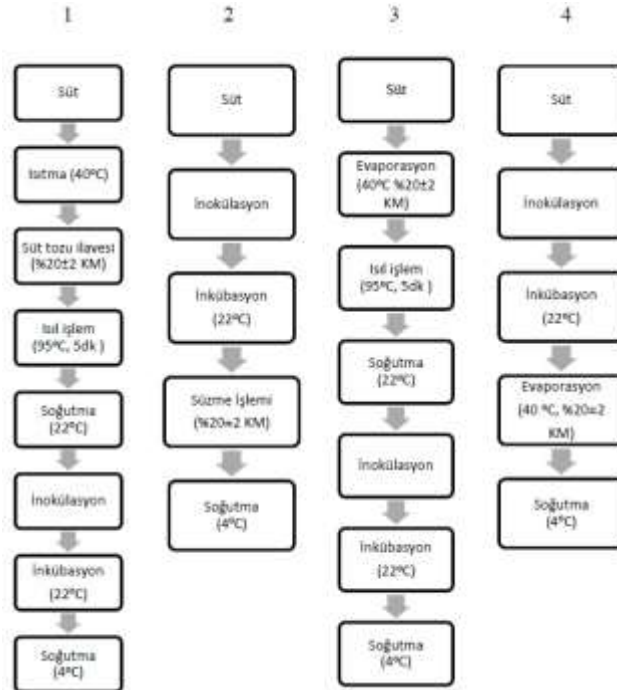
Aşağıdaki başlıklar altında her bir farklı yöntemle üretilen konsantre kefirlerin üretim aşamaları anlatılmıştır.

2.2.1.1. Süt tozu ilavesiyle konsantre kefir üretimi

Süt tozu ilavesiyle konsantre kefir üretiminde kullanılan yarım yağlı UHT inek sütü 40°C'ye kadar ısıtılıp, sütün yağsız kuru madde oranı %20±2 olacak şekilde yağsız süt tozu ilave edilerek (süt tozunun nem oranı belirlendikten sonra kütle dengliği kurularak hesaplanmıştır) kuru madde düzeyi artırılmıştır. Kuru maddesi artırılan süt, 95°C'de 5 dakika ısıtılıp işleme tabi tutulduktan sonra (ısıtılıp işleme tabi tutulduktan sonra) (ısıtılıp işleme tabi tutulduktan sonra) (ısıtılıp işleme tabi tutulduktan sonra) 22°C'ye soğutulup iki eşit kısma ayrılarak, kısımlardan birine kefir kültürü, diğerine ise kefir süzüntüsü ayrı ayrı inoküle edilerek aynı sıcaklıklarda inkübe edilmiştir. Daha sonra sütlerin pH değerleri 4.6-4.7 olunca inkübasyon işlemi sonlandırılarak konsantre kefirler üretilmiştir (Şekil 1).

2.2.1.2. Geleneksel süzme yöntemi ile konsantre kefir üretimi

Yarım yağlı UHT inek sütü iki eşit kısma ayrılıp, kısımlardan biri kefir kültürü, diğeri ise kefir süzüntüsü ile ayrı ayrı aşılanarak 22°C'de fermente edilmiştir. Ürünlerin pH değerleri 4.6-4.7 olunca inkübasyon işlemi sonlandırılmış ve bu şekilde üretilmiş olan kefirler geleneksel yöntemle süzme işlemi için bez keselere (standart Amerikan pamuklu bez) boşaltılıp 4°C'de kuru madde düzeyleri %20±2 oluncaya kadar süzme işlemine devam edilerek konsantre kefirler üretilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Süt tozu ilavesiyle konsantre kefir üretimi 1 numaralı akım şemasında, Geleneksel süzme yöntemi ile konsantre kefir üretimi 2 numaralı akım şemasında, Evapore edilerek kuru maddesi artırılan sütlerden konsantre kefir üretimi 3 numaralı akım şemasında ve Üretilen kefirlerin evapore edilmesiyle konsantre kefir üretimi 4 numaralı akım şemasında gösterilmiştir.

Figure 1. Production of concentrated kefir with the addition of milk powder in the flow chart number 1, Concentrated kefir production with traditional filtration method in flow chart number 2, Production of concentrated kefir from milk with increased dry matter by evaporating in the flow chart number 3 and Concentrated kefir production by evaporating the produced kefir are shown in the flow chart number 4.

2.2.1.3. Evapore edilerek kuru maddesi artırılan sütlerden konsantr kefir üretimi

Yarım yağlı UHT inek sütü, rotary evaporatörde (HEIDOLPH Laborota 4000 efficient, ALMANYA) 40°C sıcaklıkta, ön denemelerde belirlenen 150 rpm devir sayısı ve 60 mbar basınçta, kuru madde oranı %20±2 oluncaya kadar evapore edilmiştir. Kuru maddesi artırılan süt, 95°C'de 5 dakika ısıtılma tabi tutulduktan sonra 22°C'ye soğutulup iki eşit kısma ayrılmış, kısımlardan birine kefir kültürü, diğerine ise kefir süzüntüsü inoküle edilerek fermente edilmiştir. pH değerleri 4.6-4.7 oluncaya inkübasyon işlemi sonlandırılmış ve konsantr kefirlerin üretimleri sağlanmıştır (Şekil 1).

2.2.1.4. Üretilen kefirlerin evapore edilmesiyle konsantr kefir üretimi

Yarım yağlı UHT inek sütü iki eşit kısma ayrılıp, kısımlardan birine kefir kültürü, diğerine ise kefir süzüntüsü ilave edilerek inokülasyon yapılmış ve 22°C'de fermente edilmiştir. Ürünlerin pH değerleri 4.6-4.7 oluncaya inkübasyon işlemi sonlandırılmış ve elde edilen kefirler rotary evaporatörde 40°C'de, ön denemelerde belirlenen 150 rpm devir sayısı ve 60 mbar basınçta, kuru madde oranları %20±2 oluncaya kadar tutularak konsantr kefirler elde edilmiştir (Şekil 1).

2.2.2. Örneklerin depolanması

Üretimler sonunda elde edilen konsantr kefirlerin kuru madde, protein, yağ ve kül miktarları belirlenmiş, daha sonra örnekler ağız kapaklı steril plastik kaplara ayrı ayrı konulmuş ve 30 gün süre ile buzdolabı sıcaklığında (4°C) depolanmıştır. Depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde de her gün için ayrı ayrı olmak üzere, örneklerde titrasyon asitliği, pH, tekstür, su tutma kapasitesi ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır.

2.2.3. Sütlerde yapılan fizikokimyasal analizler

Örneklerin kuru madde, yağ, protein, kül miktarları [Metin \(2008\)](#)'e, titrasyon asitliği ise [Kurt ve ark. \(1993\)](#)'na göre yapılmıştır. Örneklerin pH değerleri, pH metre (Thermo Scientific Orion 2 Star, ABD) kullanılarak belirlenmiştir.

Konsantr kefirlerde sertlik değerleri TA.XT Plus tekstür analiz cihazı (Stable Microsystems, Godalming, Surrey, UK) ile [Haque ve ark. \(2001\)](#)'nin kullandığı yöntem modifiye edilerek tespit edilmiştir. Konsantr kefir örneklerinin sertlik analizi sırasında örnek sıcaklıkları 4°C olup, analiz 25 mm'lik silindirik prob kullanılarak ve test hızı 1 mm s⁻¹, trigger kuvveti 5 kg ve uzaklık 45 mm olacak şekilde yapılmıştır.

Konsantr kefir örneklerinin su tutma kapasiteleri [Remeuf ve ark. \(2003\)](#)'in bildirdiği yöntem modifiye edilerek belirlenmiştir. Buna göre 25'er g konsantr kefir örnekleri santrifüj tüpleri içerisine tartılıp, 10°C'de 6000 g'de 10 dakika süreyle santrifüj (SIGMA-3K30 İNGİLTERE) edilmiş, santrifüj sonrası santrifüj tüplerinin üstlerinde kalan serum kısımları döküldükten sonra geriye kalan kısımlar tartılıp (son tartım) su tutması kapasitelerine ait değerler aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır. Su tutma kapasitesi, ürünlerin raf ömrünün belirlenmesi bakımından önemli bir parametredir. Depolama süresince ürünlerde serum ayrılmasının düşük olması gerekmektedir.

Su tutma kapasitesi (%) = [(son tartım - santrifüj tüpünün ağırlığı) / örnek miktarı] × 100

2.2.4. Konsantr kefirlerde yapılan mikrobiyolojik analizler

Mikrobiyolojik ekimler yapılmadan önce ¼ kuvvetinde ringer çözeltilisi kullanılarak aseptik şartlar altında, uygun desimal seri dilüsyonlar (10⁻¹, 10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁵, 10⁻⁶, 10⁻⁷, 10⁻⁸, 10⁻⁹) hazırlanmıştır ([Türk Gıda Kodeksi-Fermente Süt Ürünleri Tebliği 2009](#)). Konsantr kefir örneklerinde canlı laktobasil bakteri sayılarının belirlenmesinde, pH değeri 6.0'ya ayarlanarak (1 N NaOH ve HCl kullanılarak) sterilize edilmiş (120°C'de 15 dakika) De Man, Rogosa and Sharp (MRS, Merck, Darmstadt, ALMANYA) agar besi ortamı kullanılmıştır. Analiz dökme plak kültürel sayım yöntemi ile yapılmış ve inkübasyonlar anaerobik ortamda 24-48 saat süreyle 30°C'de gerçekleştirilmiştir ([Öner ve ark. 2010](#)). Canlı laktokok bakteri sayılarının belirlenmesinde, M17 agar (Merck, Darmstadt, ALMANYA) besi ortamı sterilize (120°C'de 15 dakika) edilerek kullanılmış ve inkübasyon 24-48 saat süreyle 30°C'de gerçekleştirilmiştir ([Öner ve ark. 2010](#)). Örneklerde canlı lökonostok bakteri sayılarının belirlenmesinde, Mayeux, Sandine & Elliker (MSE) agar (10 g L⁻¹ tripton, 2.5 g L⁻¹ jelatin, 5 g L⁻¹ maya ekstraktı, 100 g L⁻¹ sakaroz, 5 g L⁻¹ glukoz, 1 g L⁻¹ sodyum sitrat, 75 mg L⁻¹ sodyum azit ve 15 g L⁻¹ agar agar) besi ortamı sterilize (120°C'de 15 dakika) edilerek kullanılmış ve inkübasyon 96-120 saat süreyle 22°C'de gerçekleştirilmiştir ([Garcia ve ark. 2006](#)). Canlı asetik asit bakteri sayılarının belirlenmesinde, Acetobacter Peroxydans Medium (APM, Merck, Darmstadt, ALMANYA) agar besi ortamı sterilize (120°C'de 15 dakika) edilerek kullanılmış, uygun dilüsyonlardan yayma plak yöntemi ile ekimler yapılmış ve petri kutuları aerobik ortamda 30°C'de 3-5 gün süreyle inkübe edilmiştir ([Witthuhn ve ark. 2004](#)). Konsantr kefir örneklerinde canlı maya sayılarının belirlenmesinde ise Yeast Extract Glucose Chloramphenicol (YGC, Merck, Darmstadt, ALMANYA) agar besi ortamı sterilize (120°C'de 15 dakika) edilerek kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan yayma plak yöntemi ile ekimler yapılmış ve petri kutuları aerobik ortamda 25°C'de 3-5 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır ([Witthuhn ve ark. 2004](#)).

2.2.5. İstatistiksel analiz

Araştırma 2 tekerrürlü yapılmış olup, analizler paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda elde edilen sonuçlar varyans analizine tabi tutulmuş ve farklı bulunan değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır ([Düzgüneş ve ark. 1987](#)). İstatistiksel analizler, SAS Institute Inc. SAS System 9.0 bilgisayar programı ile yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Konsantr kefirlerin fizikokimyasal özellikleri

Farklı yöntemler uygulanarak üretilen konsantr kefirlerin kuru madde, protein, yağ ve kül miktarlarına ilişkin veriler [Çizelge 2](#)'de verilmiştir. Yapılan bu çalışmada bütün ürünlerin kuru madde miktarlarının %20±2'ye ulaşması hedeflenmiş ve örneklerin kuru madde değerleri %19.45-21.75 arasında bulunmuş, hedeflenen kuru madde düzeyine yakın değerlerde ürünler elde edilmiştir.

Konsantr kefir örneklerinin protein miktarlarına ait ortalama değerlerin %5.60-10.86 arasında olduğu tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi'nin Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre konsantr fermente süt ürünleri için protein miktarının fermentasyondan önce veya sonra en az %5.6 oranında yükseltilmiş olması gerektiği bildirilmiştir ([Türk Gıda](#)

Kodeksi-Fermente Süt Ürünleri Tebliği 2009). Elde edilen sonuçlara göre konsantr kefir örneklerinde belirlenen değerlerin, tebliğde belirtilen şartı karşıladığı, tebliğ ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Üretilen ürünlerin yağ miktarlarına ait ortalama değerlerin %0.5-2.55 arasında değiştiği saptanmıştır. Örnekler için yağ değerlerinin geniş aralıkta değiştiği bu durum; süt tozu ile kuru madde düzeyleri artırılan (yağsız süt tozu kullanılması dolayısıyla) sütlerden üretilen konsantr kefir örneklerinin yağ oranlarının düşük, geleneksel süzme yöntemi ile üretilen konsantr kefir örneklerinin yağ değerlerinin ise yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Süzme yönteminde, ayrılan serum ile birlikte kuru madde kaybı olmamakta, ancak yağ tamamen konsantr üründe kalmakta, dolayısıyla da orantısız olarak yağ değeri yüksek çıkmaktadır. Akın (1998) tarafından yapılan çalışmada farklı starter kültürler kullanılarak inek ve koyun sütlerinden hazırlanan farklı fermente süt ürünleri, ultrafiltrasyon ve geleneksel yöntemlerle konsantr edilmiş ve bu ürünlerin sertlik (konsistens) ve organoleptik özellikleri belirlenmiştir. Ultrafiltrasyon ile konsantr edilerek üretilen Bifiduslu fermente süt, Asidofiluslu fermente süt, Bioyoğurt, Bifiduslu yoğurt ve standart yoğurdun yağ oranları %9.09-9.90, geleneksel yöntemle konsantr edilerek üretilen Bifiduslu fermente süt, Asidofiluslu fermente süt, Bioyoğurt, Bifiduslu yoğurt ve standart yoğurdun yağ oranları ise %9.19-9.80 olarak bulunmuştur. Gerçekleştirilen bu çalışmada ise üretilen konsantr kefirlerin yağ miktarlarına (%) ait değerlerin,

araştırmacının bildirdiği yağ miktarlarına (%) ilişkin değerlerden daha düşük olduğu görülmektedir. Söz konusu değerler arasındaki fark, konsantr kefir üretiminde kullanılan sütün yarım yağlı inek sütü olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, uygulanan konsantr etme yöntemine bağlı olarak yağ oranlarının farklılık göstermesi, örneklerin kuru madde bileşiminin içerik olarak farklılık göstermesinden kaynaklanmaktadır. Süzme yönteminde, uzaklaştırılan serum ile birlikte yağsız kuru madde de ayrılmakta, oysa diğer konsantr etme yöntemlerinde yağsız kuru madde kaybı olmamaktadır.

Konsantr kefir örneklerinin kül miktarlarına ait değerlerin %0.71-1.56 arasında değiştiği saptanmıştır. Yazıcı ve Akgün (2004) tarafından, protein esaslı yağ yerine geçen katkı maddeleri farklı oranlarda kullanılarak, farklı yağ oranlarına sahip ve süzme yöntemiyle konsantr yoğurtlar üretilmiştir. Depolama süresince, kül değerlerinin %0.5 ve %2 yağ oranına sahip katkı maddesiz yoğurtlar için %0.65-0.73 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Konsantr kefir örneklerinin ortalama pH değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, kültür çeşidinin konsantr kefir örneklerinin pH değerlerinde farklılığa neden olduğu ve bu farklılığın istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli olduğu görülmektedir. Ayrıca farklı konsantr etme yöntemleriyle

Çizelge 2. Konsantr kefir örneklerinin fizikokimyasal bazı özelliklerine ait değerler.

Table 2. Values of some physicochemical properties of concentrated kefir samples.

Örnek	Kuru madde (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)
KK1	19.78±0.01	6.61±0.26	0.60±0.10	1.56±0.07
KT1	19.45±0.13	5.60±0.22	0.50±0.00	1.50±0.02
KK2	20.27±0.20	9.04±0.64	2.55±0.05	0.73±0.01
KT2	21.75±0.08	10.86±0.76	2.45±0.05	0.71±0.08
KK3	19.83±0.22	7.12±0.08	1.60±0.00	1.43±0.01
KT3	19.50±0.09	7.25±0.09	1.55±0.05	1.09±0.18
KK4	20.08±0.02	6.53±0.05	1.40±0.10	1.41±0.12
KT4	20.68±0.04	7.33±0.44	1.20±0.10	1.22±0.23

X±SD: ortalama±standart sapma, KK1: Starter kültür kullanılarak, süt tozu ilavesiyle üretilen konsantr kefir örnekleri, KT1: Kefir süzütüsü kullanılarak, süt tozu ilavesiyle üretilen konsantr kefir örnekleri, KK2: Starter kültür kullanılarak, süzme yöntemiyle üretilen konsantr kefir örnekleri, KT2: Kefir süzütüsü kullanılarak, süzme yöntemiyle üretilen konsantr kefir örnekleri, KK3: Starter kültür kullanılarak, sütün evapore edilmesiyle üretilen konsantr kefir örnekleri, KT3: Kefir süzütüsü kullanılarak, sütün evapore edilmesiyle üretilen konsantr kefir örnekleri, KT4: Starter kültür kullanılarak, elde edilen kefirlerin evapore edilmesiyle üretilen konsantr kefir örnekleri, KT3: Kefir süzütüsü kullanılarak, elde edilen kefirlerin evapore edilmesiyle üretilen konsantr kefir örnekleri.

Çizelge 3. Konsantr kefir örneklerinin pH, titrasyon asitliği ve su tutma kapasitesi değerlerinin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Table 3. Duncan multiple comparison test results for the averages of pH, titration acidity and water retention capacity values of concentrated kefir samples.

Uygulamalar	pH	Titrasyon asitliği (%)	Su tutma kapasitesi (%)
Kültür Çeşidi			
Starter Kültür	4.620±0.022 ^a	1.428±0.023 ^b	67.668±2.414 ^a
Kefir Danesi	4.405±0.031 ^b	1.690±0.058 ^a	65.549±1.726 ^b
Konsantr Etme Yöntemi			
Sütlere Süt Tozu İlavesi	4.579±0.054 ^b	1.538±0.053 ^b	57.536±0.706 ^d
Üretilen Kefirlerin Süzülmesi	4.454±0.027 ^c	1.437±0.041 ^c	82.909±1.186 ^a
Sütlerin Evapore Edilmesi	4.632±0.033 ^a	1.458±0.047 ^c	62.318±0.624 ^c
Üretilen Kefirlerin Evapore Edilmesi	4.385±0.046 ^d	1.823±0.083 ^a	63.672±0.935 ^b
Depolama Süresi			
1. gün	4.542±0.043 ^a	1.528±0.070 ^b	65.805±2.825 ^b
15. gün	4.499±0.046 ^b	1.549±0.061 ^b	67.278±2.513 ^a
30. gün	4.497±0.024 ^b	1.615±0.057 ^a	66.743±2.473 ^a

Aynı sütündeki farklı harfler ortalamaların $P<0.05$ seviyesinde farklı olduğu ifade etmektedir. X±SD: ortalama±standart sapma.

üretileen konsantre kefir örneklerinin pH değerlerinin istatistiksel olarak farklılık gösterdiği, üretileen kefirlerin evapore edilme yöntemiyle elde edilen konsantre kefir örneklerinin pH değerlerinin daha düşük düzeyde ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, fermentasyon esnasında meydana gelen laktik asitin üründe orantısal olarak miktarının artmasından kaynaklanmaktadır. Diğer üretim yöntemlerinde laktik asit üründe konsantre olmamaktadır. Süzme yönteminde serum ile birlikte uzaklaşmakta, süt tozu katılarak ve evapore edilerek konsantre edilen sütlerden üretileen konsantre kefirlerde ise fermentasyon sonlandırıldıktan sonra laktik asitin üründe konsantre olmasına zemin hazırlayacak bir işlem bulunmamaktadır. Bununla birlikte, depolama süresince tüm örneklerin pH değerlerinde azalma ($P<0.05$) gözlenmiştir. Yapılan bir çalışmada ultrafiltrasyonla konsantre edilen Bifiduslu fermente süt, Asidofiluslu fermente süt, Bioyoğurt, Bifiduslu yoğurt ve standart yoğurdun pH değerlerinin 4.11-4.63, geleneksel yöntemle konsantre edilenlerin pH değerlerinin ise 4.00-4.64 arasında değiştiği bildirilmiştir (Akın 1998).

Elde edilen örneklerin titrasyon asitliğine ait ortalama değerlerin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde kullanılan kültür çeşidinin konsantre kefir örneklerine ait titrasyon asitliği değerleri üzerinde farklılık meydana getirdiği ve bu farkın istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Konsantre etme yönteminin titrasyon asitliği üzerine etkisi incelendiğinde ise üretileen kefirlerin süzülmesi ve sütün evapore edilmesi yöntemleri uygulanarak üretileen konsantre kefir örneklerine ait titrasyon asitliği değerlerinin benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Ayrıca depolama süresince örneklere ait titrasyon asitliği değerlerinin arttığı ve söz konusu artışın istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

Konsantre kefir örneklerinin su tutma kapasitesine ait ortalama değerlerin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, kullanılan kültür çeşidinin konsantre kefirlerin su tutma kapasitesine ait değerleri üzerinde farklılığa neden olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu görülmektedir. Bu durumun kullanılan kültür içerisindeki mikroorganizmaların ekzopolisakkarit üretimlerinin farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca uygulanan konsantre etme yöntemine bağlı olarak da, konsantre kefir örneklerinin su tutma kapasitesi değerleri arasında önemli bir farklılık ($P<0.05$) olduğu görülmektedir. Üretileen kefirlerin süzülmesi ile elde edilen konsantre kefir örneklerinin su tutma kapasitesine ait ortalama değerlerin, diğer konsantre etme yöntemleri uygulanarak üretileen örneklere ait değerlere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Üretileen kefirlerin süzülmesi ile elde edilen konsantre kefir örneklerinde, yöntem gereği zaten serum uzaklaştırılması söz konusudur. Dolayısıyla serum uzaklaştırılmıştır ve bu nedenle de bu yöntem ile üretileen örneklerin su tutma kapasitesine ait değerlerinin yüksek olması beklenen bir durum olarak değerlendirilmektedir. Depolama süresince konsantre kefir örneklerinin su tutma kapasitesine ait değerler arasında istatistiksel bir farklılık ($P<0.05$) olduğu, depolamanın birinci gününde elde edilen su tutma kapasitesi değerlerinin daha düşük olduğu bulunmuştur. Mousa ve ark. (2014) tarafından, *Bifidobacterium bifidum* F-35 suşunun enkapsüle edilerek (tek tabakalı serum protein enkapsülasyonu, çift tabakalı sodyum aljinat kaplı serum proteini enkapsülasyonu) veya serbest hücre formunda inoküle edilmesiyle üretileen set yoğurtların fizikokimyasal, tekstürel, mikrobiyolojik ve duyuşsal olarak değerlendirilmesinin yapıldığı

çalışmalarında, kuru madde miktarları %13.39-14.27 arasında değişen yoğurtların su tutma oranlarının 14 günlük depolama süresince %54.67-60.80 arasında değiştiği saptanmıştır. Çalışmanın sonuçları, yapılan bu çalışmanın sonuçları ile uyum göstermektedir.

Konsantre kefir örneklerinin sertlik değerlerinin ortalamalarına ait Duncan karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Kullanılan kültür çeşidinin, konsantre kefirlerin sertlik değerlerinde farklılığa neden olduğu ve bu farklılığın istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli olduğu görülmüştür. Bu durumun kullanılan kültür içerisindeki mikroorganizmaların ekzopolisakkarit üretimlerinin farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca üretileen kefirlerin süzülmesi ile elde edilen konsantre kefir örneklerinin sertlik değerlerinin, diğer yöntemlerle üretileen örneklerin sertlik değerlerinden farklı olduğu ve bu farklılığın istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu anlaşılmaktadır. Üretileen kefirlerin süzülmesi ile elde edilen konsantre kefir örneklerinin sertlik değerlerinin, diğer konsantre etme yöntemleri uygulanarak üretileen örneklere ait ortalama değerlere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Üretileen kefirlerin süzülmesi ile elde edilen konsantre kefir örneklerinde, yöntem gereği serum uzaklaştırılması söz konusudur. Dolayısıyla serum ile birlikte suda çözünür kuru madde de uzaklaşmaktadır. Elde edilen konsantre üründe suda çözünür kuru madde miktarı azalmıştır. Bu durumun örneklerin sertlik değerlerinin yüksek olmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Bundan başka, depolama süresince örneklere ait sertlik değerlerinin arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Bu durumun, depolama süresince ürün içerisinde yeni bağların oluşmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Sarıca (2013) tarafından yapılan çalışmada, inek, keçi ve inek-keçi sütü karışımından farklı yöntemlerle üretileen konsantre Asidofiluslu süt örneklerinin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri araştırılmış, inek sütü ile üretileen örneklerin sertlik değerlerinin depolamanın 1. günü 17.25-125.22 g, 15. günü 24.20-175.98 g ve 30. günü 27.43-211.33 g arasında değiştiği saptanmıştır. Ayrıca süzme yöntemiyle üretileen konsantre Asidofiluslu süt örneklerine ait sertlik değerlerinin diğer yöntemlerle üretileen örneklere ait değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bundan başka sertlik değerlerinin depolama süresince artış gösterdiği bulunmuştur. Sonuç olarak gerçekleştirilen bu çalışmada da konsantre kefir örneklerinin sertlik değerleri depolama süresince artış göstermiş ve üretileen kefirlerin süzülmesi ile elde edilen konsantre örneklerin sertlik değerlerinin diğer konsantre etme yöntemleriyle üretileen örneklere ait değerlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

3.2. Konsantre kefirlerin mikrobiyolojik analiz sonuçları

Konsantre kefir örneklerinin laktobasil, laktokok, lökonostok, asetik asit bakterileri ve maya sayılarının ($\log\text{-kob g}^{-1}$) ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir.

Konsantre kefir örneklerinin laktobasil sayısına ait ortalama değerlerin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde, kullanılan kültür çeşidinin, konsantre kefir örneklerinin laktobasil sayısına ait değerleri üzerinde farklılığa neden olduğu ve bu farklılığın istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli olduğu görülmektedir. Buna karşın, üretimlerde uygulanan konsantre etme yöntemine bağlı olarak konsantre kefir örneklerinin, laktobasil sayısına ait değerlerinde istatistiksel olarak farklılık ($P>0.05$) tespit edilmemiştir.

Çizelge 4. Konsantre kefir örneklerinin sertlik değerlerinin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Table 4. Duncan multiple comparison test results for the average of hardness values of concentrated kefir samples.

Uygulamalar	Sertlik
Kültür Çeşidi	
Starter Kültür	71.95±15.60 ^a
Kefir Danesi	54.03±11.68 ^b
Konsantre Etme Yöntemi	
Sütlere Süt Tozu İlavesi	27.18±1.67 ^b
Üretilen Kefirlerin Süzülmesi	165.78±17.88 ^a
Sütlerin Evapore Edilmesi	30.61±3.31 ^b
Üretilen Kefirlerin Evapore Edilmesi	28.39±1.57 ^b
Depolama Süresi	
1. gün	43.85± 9.55 ^c
15. gün	62.29±16.45 ^b
30. gün	82.82±21.84 ^a

Aynı sütündeki farklı harfler ortalamaların $P<0.05$ seviyesinde farklı olduğu ifade etmektedir, X±SD: ortalama±standart sapma.

Çizelge 5. Konsantre kefir örneklerinin laktobasil, laktokok, lökonostok, asetik asit bakterileri ve maya sayılarının ($\log\text{-kob g}^{-1}$) ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Table 5. Duncan multiple comparison test results for the averages of lactobacillus, lactococcus, leukonostoc, acetic acid bacteria and yeast numbers ($\log\text{-kob g}^{-1}$) of concentrated kefir samples.

Uygulamalar	Laktobasil	Laktokok	Lökonostok	Maya	Asetik asit
Kültür Çeşidi					
Starter Kültür	8.38±0.14 ^b	8.52±0.089 ^a	7.83±0.11 ^a	7.76±0.13 ^a	8.65±0.84 ^b
Kefir Danesi	8.76±0.09 ^a	8.26±0.168 ^b	8.06±0.10 ^a	7.53±0.10 ^b	8.56±0.89 ^a
Konsantre Etme Yöntemi					
Sütlere Süt Tozu İlavesi	8.46±0.17 ^a	8.64±0.122 ^b	7.67±0.12 ^c	7.21±0.05 ^c	8.42±0.13 ^c
Üretilen Kefirlerin Süzülmesi	8.66±0.25 ^a	8.91±0.11 ^a	8.07±0.17 ^{a,b}	8.03±0.14 ^b	8.74±0.25 ^a
Sütlerin Evapore Edilmesi	8.60±0.15 ^a	8.41±0.15 ^b	7.81±0.14 ^{c,b}	7.15±0.06 ^c	8.77±0.10 ^a
Üretilen Kefirlerin Evapore Edilmesi	8.56±0.08 ^a	7.59±0.21 ^c	8.23±0.12 ^a	8.20±0.11 ^a	8.48±0.06 ^b
Depolama Süresi					
1. gün	9.01±0.09 ^a	8.76±0.18 ^a	8.31±0.11 ^a	7.51±0.12 ^c	9.10±0.12 ^a
15. gün	8.54±0.12 ^b	8.33±0.16 ^b	7.91±0.11 ^b	7.63±0.13 ^b	8.49±0.09 ^b
30. gün	8.17±0.15 ^c	8.08±0.16 ^c	7.61±0.10 ^b	7.80±0.17 ^a	8.21±0.07 ^c

Aynı sütündeki farklı harfler ortalamaların $P<0.05$ seviyesinde farklı olduğu ifade etmektedir, X±SD: ortalama±standart sapma.

Depolama süresince örneklerin laktobasil sayısına ait değerlerin istatistiksel olarak ($P<0.05$) azalış gösterdiği belirlenmiştir.

Konsantre kefir örneklerinin laktokok sayısına ait ortalama değerlerin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde kültür çeşidinin, konsantre kefir örneklerinin laktokok sayısına ait ortalama değerleri üzerinde farklılık oluşturduğu ve bu farklılığın istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli bulunduğu görülmektedir. Ayrıca üretimlerde uygulanan farklı konsantre etme yöntemlerinin, konsantre kefir örneklerinin laktokok sayısına ait ortalama değerleri üzerinde istatistiksel olarak farklılığa ($P<0.05$) neden olduğu, üretilen kefirlerin süzülmesi ile elde edilen konsantre kefir örneklerinin laktokok sayısına ait ortalama değerlerin, diğer yöntemlerle üretilen örneklerle ait söz konusu değerlere kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince örneklerin laktokok sayısına ait ortalama değerlerde azalma görüldüğü ve bu azalmanın istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli bulunduğu saptanmıştır.

Konsantre kefir örneklerinin lökonostok sayısına ait ortalama değerlerin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarından anlaşıldığı gibi, kullanılan kültür çeşidi, konsantre kefir örneklerinin lökonostok sayısına ait değerlerinde istatistiksel olarak farklılığa ($P<0.05$) neden olmuştur. Fakat farklı konsantre etme yöntemleriyle üretilen konsantre kefir örneklerinde lökonostok sayısına ait ortalama değerlerin istatistiksel olarak farklılık ($P<0.05$) gösterdiği tespit edilmiştir. Depolama süresince örneklerin lökonostok sayısına ait ortalama değerlerinde düşme ($P<0.05$) gözlenmiştir.

Konsantre kefir örneklerinin maya sayısına ($\log\text{-kob g}^{-1}$) ait ortalama değerlerin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde, üretimlerde kullanılan kültür çeşidinin konsantre kefir örneklerinin maya sayısına ait ortalama değerlerinde farklılığa neden olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli olduğu görülmektedir. Ayrıca farklı konsantre etme yöntemleriyle üretilen konsantre kefir örneklerinin maya sayısına ait değerlerin istatistiksel olarak farklılık ($P<0.05$) gösterdiği, üretilen kefirlerin evapore edilmesi yöntemiyle elde edilen konsantre kefir örneklerinin maya sayısına ait değerlerin, diğer yöntemlerle üretilen örneklerle ait değerlere kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun ortamda laktik asitin orantısız olarak artışından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Asidik ortamda mayaların canlılığını daha iyi koruduğu bilinmektedir. Bundan başka, depolama süresince örneklerin maya sayısına ait değerlerin artış ($P<0.05$) gösterdiği saptanmıştır.

Konsantre kefir örneklerinin asetik asit bakterileri sayısına ait ortalama değerlerin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde, kültür çeşidinin konsantre kefir örneklerinin asetik asit bakterileri sayısına ait değerlerinde farklılığa neden olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli olduğu görülmektedir. Ayrıca farklı konsantre etme yöntemleriyle üretilen konsantre kefir örneklerinin asetik asit bakterileri sayısına ait değerlerin istatistiksel olarak farklılık ($P<0.05$) gösterdiği anlaşılmaktadır. Depolama süresince örneklerin asetik asit bakterileri sayısına ait değerlerinde azalma ($P<0.05$) gözlenmiştir. [Witthuhn ve ark. \(2004\)](#) geleneksel kefir üretiminin farklı aşamalarındaki mikrobiyal popülasyonun

araştırıldığı çalışmalarında, asetik asit bakterileri sayısının 6.34-8.41 log-kob g⁻¹ olarak değiştiğini tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada da asetik asit bakterileri sayısına ait değerlerin benzerlik gösterdiği ve depolama süresince 7.62-9.84 log-kob g⁻¹ arasında değiştiği saptanmıştır.

4. Sonuç

Yapılan bu çalışma sonucunda konsantre kefir örneklerine ait titrasyon asitliği ve sertlik değerlerinin depolama süresince artış gösterdiği tespit edilmiştir. Örneklerin pH değerlerinin ise depolama süresince düştüğü görülmüştür. En yüksek titrasyon asitliği değeri, üretilen kefirlerin evapore edilmesi yöntemiyle, kefir danesi kullanılarak üretilen örneklerde, en düşük titrasyon asitliği değeri ise sütün evapore edilmesi yöntemiyle kefir kültürü kullanılarak üretilen ürünlerde gözlenmiştir. Sertlik açısından en yüksek değerleri starter kültür kullanılarak üretilen kefirlerin süzülmesi ile elde edilen konsantre kefir örnekleri depolamanın 30. gününde alırken, en düşük değerleri ise kefir danesi kullanılarak, sütün evapore edilmesi yöntemi ile üretilen konsantre kefir örnekleri, depolamanın 1. gününde almıştır. Konsantre kefir örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analizlerde, laktobasil, laktokok, lökonostok, asetik asit bakterilerinin sayılarında depolama süresince azalma gözlenirken, maya sayısında artış tespit edilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda fizikokimyasal özellikleri açısından en iyi ürünlerin süzme yöntemiyle üretilen ürünler olduğu tespit edilmiştir.

Teşekkür

Bu makale Yüksek Lisans tezinden üretilmiş olup, tez çalışmalarını FYL-2015-390 No'lu proje kodu ile destekleyen Akdeniz Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Abdelrahman AR, Adel MA, Smetanska I (2010) Fermented milk products. Nova Science Publishers, Inc., New York 15, pp. 16.
- Akın N (1998) İnek ve koyun sütünden üretilen bazı konsantre fermente süt ürünlerinin sertliği ve duyuşal özellikleri. *Journal of Veterinary and Animal Sciences* 23: 583-590.
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F (1987) Araştırma ve deneme metotları (İstatistik II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1021, Ankara.
- Farkye NY, Ur Rehman S (2011) Chandan R. C. (Editör). Kılara A.(Editör). Dairy ingredients for food processing: concentrated fluid milk ingredients. Blackwell Publishing Ltd., USA, pp. 123-134.

- Garcia Fontan MC, Martinez S, Franco I, Carbolla 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 ZB, Kök-Taş T, Greene KA, Seydim AC (2011) Functional properties of kefir. Taylor&Francis Group, pp. 261.
- Haque A, Richardson RK, Morris ER (2001) Effect of fermentation temperature on the rheology of set and stirred yogurt. *Food Hydrocolloids* 15: 593-602.
- Korkut A (2010) III. Süt ve Süt Hayvancılığı Öğrenci Kongresi. 21 Mayıs Aksaray Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu, Aksaray.
- Koroleva NS, Bavina NA, Rozhkova IV (1978) Changes in the microflora of kefir during storage. *International Dairy Congress, E. 844 (En) All-Union Res. Inst. of Dairy Ind. Moscow*, pp. 35-40.
- Kurt A, Çakmakçı S, Çağlar A (1993) Süt ve mamulleri muayene ve analiz metotları rehberi. Atatürk Üniversitesi Yayınları: Erzurum, s. 238.
- Metin M (2008) Süt ve mamulleri analiz yöntemleri. Ege Üniv. Yayınları: 24, İzmir, s. 439.
- Mistry VV (2001) Applied dairy microbiology: fermented milks and cream. Marcel Dekker, Inc. Amerika, s. 301.
- Mousa A, Liu X, Chen Y, Zhang H, Chen W (2014) Evaluation of physiochemical, textural, microbiological and sensory characteristics in set yogurt reinforced by microencapsulated *Bifidobacterium bifidum* F-35. *International Journal of Food Science and Technology* 49: 1673-1679.
- Öner Z, Karahan AG, Çakmakçı ML (2010) Effects of different milk types and starter cultures on kefir. *Gıda* 35: 177-182.
- Remeuf F, Mohammed S, Sodini I, Tissier JP (2003) Preliminary observations on the effects of milk fortification and heating on microstructure and physical properties of stirred yoghurt. *International Dairy Journal* 13: 773-782.
- Sarıca E (2013) İnek ve keçi sütü kullanılarak, farklı yöntemlerle üretilen konsantre asidofiluslu sütün fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal bazı özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi.
- Surono SI, Hosono A (2011) Encyclopedia of dairy sciences: Fermented milks. Elsevier Ltd., England, 2: 470-472.
- Türk gıda kodeksi-fermente süt ürünleri tebliği (2009). Tebliğ No: 2009/25. T.C. Resmi Gazete 16.02.2009 tarih ve 27143 sayı.
- Witthuhn RC, Schoeman T, Britz TJ (2004) Characterisation of the microbial population at different stages of kefir production and kefir grain mass cultivation. *International Dairy Journal* 15: 383-389.
- Yazıcı F, Akgün A (2004) Effect of some protein based fat replacers on physical, chemical, textural, and sensory properties of strained yoghurt. *Journal of Food Engineering* 62: 245-254.