



Peyniraltı Suyu Tozu Kullanılarak Üretilen Kefir Yoğurdunun Depolama Süresince Bazı Özellikleri

Mustafa Kadir ESEN*

Nuray GÜZELER

Özet

Bu araştırmada farklı oranlarda yağsız süttozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtları 21 gün boyunca $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmıştır. Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımının depolama süresince kefir yoğurtlarında kimyasal, fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre depolama süresi kefir yoğurtlarının pH, asetaldehit, serum ayrılması, viskozite, penetrometre, L^* değerini istatistiksel açıdan önemli derecede etkilemiştir ($p<0.05$). Duyusal özelliklere göre en çok beğenilen kefir yoğurdu %1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve %2 süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu olarak saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Peyniraltı suyu tozu, süttozu, kefir yoğurdu, depolama

Some Properties of Kefir Yogurt Produced by Using Whey Powder during Storage

Abstract

In this research, kefir yogurts produced by using different proportions of skim milk powder and demineralized whey powder were stored for 21 days at $4\pm 1^{\circ}\text{C}$. The effects of using different proportions of demineralized whey powder on chemical, physical and sensory properties were investigated in kefir yogurts during storage. According to obtained results; storage time affected statistically significant effects ($p<0.05$) on pH, acetaldehyde, serum separation, viscosity, penetrometer, L^* values, of kefir yogurts. As sensory properties; the most desired kefir yogurt was confirmed as kefir yogurts produced by using 1 % demineralized whey powder and 2% milk powder by panelists.

Keywords: Whey powder, milk powder, kefir yogurt, storage

Peyniraltı Suyu Tozu Kullanılarak Üretilen Kefir Yoğurdunun Depolama Süresince Bazı Özellikleri

Giriş

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre kefir; fermentasyonda spesifik olarak *Lactobacillus kefir*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* cinslerinin değişik suşları ile laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve etmeyen mayaları (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguus*) içeren starter kültürler ya da kefir danelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü olarak ifade edilmektedir (Anon, 2009). Kefir Balkanlar, Doğu Avrupa ve Kafkasya orijinli fermente süt içeceğidir (Witthuhn ve ark, 2005; Fontan ve ark, 2006). Kefir içeceği geleneksel olarak kefir danelerinin süte aşılmasıyla elde edilir (Fontan ve ark, 2006). Genellikle tüm kefirlerde fermentasyon sırasında; laktozdan laktik asit oluşumu (laktik asit fermentasyonu), laktozdan etil alkol ve CO₂ oluşumu (alkol fermentasyonu), kefire özgü tipik mayayı andırır kefir aroması oluşumu, sınırlı ölçüde proteinin, pepton ve aminoasitlere parçalanması olaylarının olduğu gözlemlenmiştir (Oktar ve Karagözlü, 1992; Yüksekdağ ve Beyatlı, 2003).

Fermente süt ürünleri; laktik asit fermentasyonu ile üretilen ürünler, maya-laktik asit fermentasyonu ile üretilen ürünler ve küf-laktik asit fermentasyonu ile üretilen ürünler olmak üzere üç kategoriye ayrılarak yoğurt bu sınıflandırma içerisinde termofilik laktik asit fermentasyon ürünü olarak adlandırılır (Özer, 2006). Yoğurdun üretilirken sütün fermentasyonu sonucu kazeinden meydana gelen pıhtının, sütün midede oluşturduğu pıhtıdan daha küçük ve yumuşak olması nedeniyle hazmetmesi kolay bir ürün olduğu belirtilmektedir. Ayrıca yoğurttaki bakteriler süt proteinlerini kısmen parçaladıklarından dolayı vücutta bu proteinlerin sindirimini yapan enzimler daha verimli çalışarak yoğurdun daha kolay sindirilmesini sağlar (Konar, 2015).

Zaman içerisinde yoğurt sürekli olarak daha cezbedici hale getirilmiş ve besin değerinin etkilerini arttırmak amacıyla değişime uğramıştır. Günümüzde süte belirli oranlarda eklenen kefir kültürü 41-43°C'de inkübasyona bırakılarak kefir yoğurdu üretilmeye başlanmıştır (Esmek ve Güzeler, 2015).

Yoğurtta kalite parametreleri olan konsistens ve viskoziteyi artırmak, serum ayrılmasını azaltmak ve ayrıca TS 1330 Yoğurt Standardı'na uygun üretim gerçekleştirebilmek için kurumaddesinin yükseltilmesi gerekmektedir. Kurumaddesi artırılmayan sütlerden üretilen yoğurtlarda su salma, yapılarının düzgün olmaması gibi durumlar açığa çıkmaktadır. Yoğurt üretiminde, sütün kurumaddesinin yükseltilmesinin temel amacı, yoğurt pıhtısının temeli olan, protein içeriğini arttırmaktır. Bunu yapmak için sütün suyunun bir kısmının uzaklaştırılması gerekmekte veya süte protein oranı yüksek süt ürünlerinden katılması gerekmektedir (Güven ve Karaca, 2003). Yağsız kurumadde artırımında kaynatma, sütozu katımı, yayıkaltı tozu katımı, peyniraltı suyu tozu ya da konsantresi, kazeinat katımı, evaporasyon ve membran teknikleri kullanılmaktadır (Güven ve Karaca, 2003; Özer, 2006).

Peyniraltı suyu, günümüzde en fazla ABD ve AB ülkelerinde işlenmektedir ve yapmış oldukları peyniraltı suyu ürünleri ihracatının % 90'ını peyniraltı suyu tozu oluşturmaktadır (Yıldırım ve Güzeler, 2013). Gıda endüstrisinde peyniraltı suyu tozu kullanılması; peynir özelliklerine ve düşük oranda nem içeriğine sahip kuru ürün elde etme, kuru gıda karışımlarında peynir tadının oluşturulması, gıdalarda besin değerinde artış göstermesi, farklı gıda üretimlerine kolayca uyum sağlaması, taşıma ve depolama ve kolaylığı, kullanıma hazır halde olması, mikrobiyolojik yönden dayanıklı bir ürün elde edilmesi, depolama süresi uzun olan ürünlerin karışımlarında kullanılabilmesi gibi özellikleri sağlar (Küçüköner, 2011).

Peyniraltı suyu tozu yüksek kalitede ve biyolojik olarak aktif serum proteinleri, karbonhidrat ve minerallerin güçlü bir kaynağıdır. Peyniraltı suyu (serum) proteinleri kolay sindirilebilir özelliktedir. Vücudun esansiyel amino asit ihtiyaçlarını karşılayacak bir amino asit profiline sahip olan bir özelliği vardır. Bu proteinler çok yönlü fonksiyonel ve besinsel özellikler göstermektedir (Akal, 2011).

Peyniraltı suyu tozu üretiminde, hammaddenin içerdiği minerallerden oluşan sorunlarla da karşılaşılır. Bu maddeler, hem

Peyniraltı Suyu Tozu Kullanılarak Üretilen Kefir Yoğurdunun Depolama Süresince Bazı Özellikleri

kurutma işlemine hem de elde edilen ürüne olumsuz etki yaparlar ve hatta bu bağlamda hayvan ve insan beslenmesinde doğrudan tüketiminin sınırlandırılmasına neden olurlar. Bu yüzden özel filtrasyon yöntemlerinden faydalanarak peyniraltı suyunun demineralize edilmesi, yani minerallerinden arındırılması gerekir (Üçüncü, 2004). Süt sanayii atıkları direkt olarak koyulaştırma veya toz haline getirme işlemi yaparak değerlendirilmesi mümkün olmasına rağmen, minerallerin fazla oluşu, kullanım alanlarını kısıtlamaktadır (Özdemir ve ark., 2008).

İstenmeyen minerallerin çoğunun (%70-90) peyniraltı suyundan uzaklaştırılarak peyniraltı suyu tozu elde edilmesine demineralize peyniraltı suyu tozu denir (Anon, 2017). İstenmeyen minerallerinden arındırılmış peyniraltı suyu tozunun kullanım alanı daha geniştir. Özellikle yağsız süttozu yerine de kısmen kullanılabilir ve bundan dolayı bazı ürünlerin maliyetten kazanılmasını sağlar. Bazı ülkelerde özellikle İngiltere’de yoğurt üretiminde, minerallerinden arındırılmış peyniraltı suyu tozu kullanımına izin verilmektedir. Fakat duyu kaliteye olumsuz etkisinden dolayı katılacak miktarın kurumadde oranının %0.4’ünü aşmaması gerekir (Üçüncü, 2004).

Piyasa araştırması yapıldığında demineralize peyniraltı suyu tozunun birim fiyatının yağsız süttozuna oranla markadan markaya değişmekle birlikte %25-%50 daha ekonomik olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada amaç; oluşan tuzlu tadı elime etmek için belli oranda minerallerinden ayrılmış peyniraltı suyu tozunun kurumadde artırıcı olarak süttozunun yerine veya birlikte kullanılarak gıda sektöründe peyniraltı suyunun değerlendirilmesini ve maliyetten kazanılmasını sağlamak, bunun yanında kefir yoğurduna olan ilgiyi artırarak kefirin sağlık açısından önemini vurgulamaktır. Bu amaçla farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu ve yağsız süttozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu 21 gün süreyle depolanmış ve depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde fiziksel, kimyasal, duyu analizleri gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak kefir yoğurdu üretiminde, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği Hayvancılık Şubesi’nden sağlanan sabah sağımı çiğ inek sütü kullanılmıştır. Önceden üretimlerde kullanılan ve dondurularak saklanan kefir tohumları aktif hale getirildikten sonra kültür üretiminde kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan %70 demineralize peyniraltı suyu tozu Ekso Süt Ve Gıda Mam.San.ve Tic.A.Ş. firmasından ve yağsız süttozu Bakkalbaşıoğlu Süt Ürünleri San. Tic.A.Ş. firmasından temin edilmiştir. Demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdunun ambalajlanması için 200 g’lık kapaklı polipropilen kutular Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği Hayvancılık Şubesi’nden temin edilmiştir.

Yöntem

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Süt Teknolojisi Araştırma Laboratuvarı’nda gerçekleştirilmiştir. Kefir yoğurdu yapımında kullanılan starter kültür olarak kefir oranını belirlemek için ön denemeler yapılmış ve duyu analizler gerçekleştirilmiştir. Bu sebeple starter kültür olarak kefir; %3 oranında süttozu ilave edilmiş ve 90°C’de, 5 dakika ısıtma işlemi 42±1°C’de %5, %7, %9, %12, %15 oranlarında eklenerek 41±1°C’de, pH 4.7’ye gelene kadar inkübe edilmiş ve sonra soğutulmuş ön denemeler için panelistlere sunulmuştur. Bunun sonucunda kefir yoğurdu yapımında kullanılan starter kültür olarak kefir % 9 olarak uygun bulunmuştur.

Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtları üretiminde; süt gerekli kontrolleri yapıldıktan sonra standardize edilmiştir. İnek sütleri dört kısma ayrılarak A örneğine % 0 demineralize PAS tozu, % 3 süttozu, B örneğine % 1 demineralize PAS tozu, % 2 süttozu, C örneğine % 2 demineralize PAS tozu, % 1 süttozu, D örneğine % 3 demineralize PAS tozu, % 0 süttozu ilave edilmiştir ve her birine

Peyniraltı Suyu Tozu Kullanılarak Üretilen Kefir Yoğurdunun Depolama Süresince Bazı Özellikleri

90°C’ de, 5 dakika ısıtma işlemi uygulanmıştır. 42±1°C’ ye soğutulan süt kefir kültürü ile % 9 oranında mayalanmıştır. Kaplara doldurulan süt 41±1°C’ de, pH 4.7’ ye gelene kadar inkübe edilmiş ve inkübasyon sonunda soğutularak 4±1°C’ de 21 gün boyunca depolanmıştır.

Titration asitliği, alkali titration yöntemine göre belirlenmiş ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (TSE, 2006). pH tayini, Testo 230 markalı pH metre kullanılarak yapılmıştır. Serum ayrılması değeri 4±1°C’deki 25 g örneğin 120 dakikada kaba filtre kâğıdından süzülen serum miktarının tartılmasıyla bulunmuş ve sonuçlar 4 ile çarpılarak % olarak ifade edilmiştir (Konar, 1980; Tamime ve ark.,1996). Örneklerin viskozite değerleri belirlenirken, viskozite +4°C’de 100 rpm ve 64 numaralı uç ile ölçülmüş, ölçümler sırasında 15. ve 30. saniyedeki cP değerleri kaydedilmiştir (Gassem ve ark., 1991).

Penetrometre ölçümleri 3±1°C’de SUR BERLİN PNR 6 marka penetrometre kullanılarak yapılmış ve sonuçlar 15 g ağırlığındaki 45° lik konik başlığın 10 sn’ deki batma derinliği 1/10 mm olarak verilmiştir (Alagöz, 1992). Asetaldehit miktarı Less ve Jago (1969) tarafından belirtilen yöntemle iyodimetrik olarak belirlenmiştir. Tirozin miktarı Spektrofotometrik olarak Hull (1947)’e göre belirlenmiştir. Örneklerdeki uçucu yağ asitleri oranlarının belirlenmesinde Kosikowski (1978) tarafından belirtilen yöntem kullanılmıştır.

Su tutma kapasitesi tayini için 5 g örnek tartılarak 4500 devir/dk ve 10°C sıcaklıkta 30 dakika santrifüj edilmiş, daha sonra süpernatant uzaklaştırılıp pellet tartılmış ve su tutma kapasitesi hesaplanmıştır (Wu ve ark, 2001). Renk tayininde Hunter Lab Color Flex (A60-1010-615 model renk ölçer, HunterLab, Reston, VA) model renk tayin cihazı kullanılmıştır.

Fermente ürününün duyuusal yönden karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi için 7 kişilik panelist grubu oluşturulmuştur. Duyusal değerlendirme TSE’nin TS 1330 sayılı yoğurt standardında önerilen hususlar ele alınarak 25 tam puan üzerinden yapılmıştır (TSE, 2006).

İstatistiksel analizler, “Tesadüf Parselleri Deneme Planı”na göre SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılması için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

Bulgular ve Tartışma

Farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurtlarının depolama boyunca bazı kimyasal özellikleri Çizelge 1.’de verilmiştir. Çizelgelerde A örneği % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B örneği % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C örneği % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D örneği % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu olarak tanımlanmıştır.

Çizelgede görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının pH değerleri genel olarak 4.43 ile 4.67 arasında değişim göstermiştir. Depolama boyunca kefir yoğurtlarının pH değerleri düzensiz değişimler göstermesine rağmen genel olarak azalmıştır. pH değerlerindeki azalışın kefir yoğurtlarında yer alan mikroorganizma florası aktivitesinin doğal bir sonucu olarak düşünülmektedir (Ünal, 2013). A, B ve C örneklerinde pH değerlerinde meydana gelen bu değişimler üzerinde depolama süresinin etkileri istatistiksel açıdan önemli bulunurken ($p<0.05$), D örneğinde saptanan değişiklikler önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Kefir yoğurtlarının titration asitliği değerleri % 0.88 ile % 1.08 arasında değiştiği belirlenmiştir. Depolamanın 7. gününe kadar kefir yoğurtlarının titration asitliği değerleri artış gösterirken, depolamanın 7. ve 14. günleri arasında B ve D örneklerinde azalma, A ve C örneklerinde artış meydana gelmiştir. Depolamanın 14. ve 21. günleri arasında ise A ve C örneklerinin titration asitliği değerinde hafif bir azalma meydana gelirken, B ve C örneklerinin titration asitliği değerlerinde artış gözlenmiştir.

Peyniraltı Suyu Tozu Kullanılarak Üretilen Kefir Yoğurdunun Depolama Süresince Bazı Özellikleri

Çizelge 1. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan bazı kimyasal özellikleri

Özellikler	Depolama (Gün)	A	B	C	D
pH	1	4.67±0.04 ^{aK}	4.66±0.05 ^{aK}	4.66±0.02 ^{aK}	4.66±0.04 ^{aK}
	7	4.49±0.08 ^{aL}	4.50±0.12 ^{aKL}	4.48±0.09 ^{aL}	4.49±0.08 ^{aK}
	14	4.49±0.06 ^{aL}	4.50±0.12 ^{aKL}	4.50±0.08 ^{aL}	4.50±0.11 ^{aK}
	21	4.43±0.05 ^{aL}	4.44±0.10 ^{aL}	4.45±0.10 ^{aL}	4.46±0.16 ^{aK}
Titrasyon Asitliği (%L.a)	1	1.00±0.10 ^{aK}	0.94±0.08 ^{aK}	0.89±0.09 ^{aK}	0.88±0.01 ^{aK}
	7	1.07±0.06 ^{aK}	1.05±0.06 ^{aK}	1.00±0.05 ^{aK}	0.96±0.06 ^{aK}
	14	1.08±0.06 ^{aK}	1.03±0.10 ^{aK}	1.01±0.06 ^{aK}	0.94±0.05 ^{aK}
	21	1.07±0.04 ^{aK}	1.04±0.05 ^{abK}	0.99±0.07 ^{abK}	0.95±0.08 ^{bK}
Asetaldehit (ppm)	1	2.62±0.08 ^{bM}	2.66±0.03 ^{bN}	3.85±0.11 ^{aL}	3.58±0.31 ^{aL}
	7	2.51±0.13 ^{cM}	3.81±0.05 ^{aK}	3.75±0.11 ^{aL}	3.44±0.19 ^{bL}
	14	3.94±0.06 ^{bcK}	3.61±0.05 ^{cL}	4.24±0.09 ^{abK}	4.74±0.60 ^{aK}
	21	3.07±0.04 ^{cL}	3.50±0.05 ^{bM}	4.30±0.08 ^{aK}	2.97±0.28 ^{cL}
Tirozin (mg/g)	1	0.062±0.025 ^{aK}	0.062±0.027 ^{aK}	0.061±0.008 ^{aK}	0.068±0.019 ^{aK}
	7	0.066±0.000 ^{aK}	0.079±0.010 ^{aK}	0.071±0.008 ^{aK}	0.069±0.020 ^{aK}
	14	0.104±0.081 ^{aK}	0.073±0.008 ^{aK}	0.093±0.046 ^{aK}	0.088±0.020 ^{aK}
	21	0.070±0.020 ^{aK}	0.077±0.029 ^{aK}	0.084±0.018 ^{aK}	0.088±0.020 ^{aK}
Toplam uçucu yağ asidi (0.1 N NaOH/100g)	1	10.75±1.99 ^{aK}	10.92±2.19 ^{aK}	11.03±3.13 ^{aK}	10.62±2.48 ^{aK}
	7	8.57±2.05 ^{aK}	9.85±2.80 ^{aK}	8.92±0.99 ^{aK}	9.72±0.94 ^{aK}
	14	8.65±0.39 ^{aK}	9.00±1.04 ^{aK}	8.00±0.40 ^{aK}	9.17±2.06 ^{aK}
	21	8.38±1.05 ^{aK}	7.72±0.90 ^{aK}	8.77±2.17 ^{aK}	8.03±2.05 ^{aK}

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

K, L, M, N: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

A örneği: % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B örneği: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C örneği: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D örneği: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu

Bütün örneklerde depolama süresince titrasyon asitliğinde meydana gelen değişiklikler istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (p>0.05). Saidi ve ark. (2003), Çayır (2007) ve Tarakçı ve Demirkol (2016) tarafından yapılan araştırmalarda titrasyon asitliği değerlerinin depolama süresince genel olarak arttığını bildirilmişlerdir.

Çizelgeden görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının asetaldehit miktarları 2.51 ile 4.74 ppm arasında değiştiği gözlenmiştir. Depolama dönemi boyunca kefir yoğurtlarının asetaldehit miktarlarında düzensiz değişimler meydana gelmiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında B örneğinin asetaldehit değeri artarken diğer örneklerin asetaldehit değerleri azalmıştır. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında B örneğinin asetaldehit değeri azalırken diğer

örneklerin asetaldehit değerleri artmıştır. Depolamanın son döneminde ise C örneğinin asetaldehit değeri artarken diğer örneklerin asetaldehit değerleri azalmıştır. Bütün örneklerde 21 günlük depolama süresince gerçekleşen değişimler üzerinde depolama süresinin etkileri istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0.05). Sezgin ve ark. (1988), Hruskar ve ark. (1995), Vahcic ve Hruskar (2000) ve Abbas ve ark. (2016) tarafından yapılan farklı araştırmalarda depolama boyunca asetaldehit değerlerinde genel olarak azalma gözlemlenmiştir. Güler-Akın (2005), yaptıkları bir araştırmada yoğurt örneklerindeki asetaldehit miktarında depolamanın ilk 7 gününde artma, sonra azalma görüldüğünü; asetaldehitteki bu azalışın, yoğurtlarda mikrobiyal enzimler tarafından etanol gibi bazı

Peyniraltı Suyu Tozu Kullanılarak Üretilen Kefir Yoğurdunun Depolama Süresince Bazı Özellikleri

maddelerin hidrolize edilmesinin etkili olabileceğini bildirmişlerdir.

Çizelgede görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının tirozin değerleri 0.061 ile 0.104 arasında değişmiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında kefir yoğurtlarının tirozin değerlerinde artış meydana gelmiştir. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında B örneğinde azalma meydana gelirken, A, C ve D örneklerinde gerçekleşen artış devam etmiştir. Depolamanın 14. ve 21. günleri arasında ise A ve C örneklerinde azalma gözlenirken, B örneğinde artış ve D örneğinde sabit kalma gözlenmiştir. Depolama süresinin kefir yoğurtlarının tirozin değerleri üzerinde meydana getirdiği değişimler istatistiksel açıdan önemli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Sezgin ve ark. (1988), Kırdar ve ark. (2000), Güven ve ark. (2005) ve Gürsoy ve ark. (2010), tarafından yapılan farklı çalışmalarda tirozin miktarlarının depolama boyunca genel olarak arttığı belirlenmiştir.

Kefir yoğurtlarının toplam uçucu yağ asitleri miktarı 7.72 ile 11.03 arasında değişmiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında kefir yoğurtlarının toplam uçucu yağ asitlerinde azalma meydana gelmiştir. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında A örneğinde artma meydana gelirken, B, C ve D örneklerinde gerçekleşen azalma devam etmiştir. Depolamanın 14. ve 21. günleri arasında ise C örneği hariç diğer örneklerin toplam uçucu yağ asitleri değerlerinde azalma gözlenmiştir. Depolama süresinin kefir yoğurtlarının toplam uçucu yağ asitleri değerleri üzerinde meydana getirdiği değişimler istatistiksel açıdan önemli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Akın (2005), Arslaner (2002), Bonczar ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmalarda depolama boyunca yoğurt örneklerinin uçucu yağ asit değerleri artmıştır. Depolama süresince uçucu yağ asitlerindeki bu artışta, yüksek lipolitik etkiye sahip olan yoğurt kültürlerinin etkili olduğu söylenmektedir (Barrantes, 1996). Bu yüzden depolama dönemi boyunca uçucu yağ

asidi değerlerinde genellikle azalma olmasının sebebi yoğurt kültürü yerine kefir kültürü kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Depolama süresince kefir yoğurtlarının su tutma kapasiteleri %50.13 ile %61.97 arasında değişim göstermiştir. Çizelgede görüldüğü gibi depolamanın 1. ve 7. günleri ve 14. ve 21. günleri arasında kefir yoğurtlarının su tutma kapasitesinde artma gözlenmiştir. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında A, B ve D örneklerinin su tutma kapasitesinde azalma meydana gelirken C örneğinde artış devam etmiştir. Meydana gelen bu değişimler üzerinde depolama süresinin etkileri istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilenmemiştir ($p>0.05$). Ibrahim ve Khalifa (2015a), tarafından yapılan çalışmada yoğurt örneklerinin su tutma kapasiteleri depolama boyunca genellikle azalırken, Kumari ve ark. (2015), Amal ve ark., (2016) tarafından yapılan çalışmalarda su tutma kapasiteleri genellikle artmıştır.

Çizelgede görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının serum ayrılması değerleri % 20.03 ile % 35.80 arasında değişmiştir. Depolama süresince en yüksek serum ayrılması değeri D örneğinde gözlenirken, bunu sırasıyla C, B ve A örnekleri izlemiştir. Çizelge 2.'de görüldüğü gibi; depolama süresi boyunca genellikle C ve D örneklerinde düzenli bir azalma meydana gelirken, A ve B örneklerinde depolamanın sadece 7. ve 14. günleri arasında hafif bir artış meydana gelmiştir. Kefir yoğurtlarının serum ayrılması değerleri üzerinde depolama süresinin etkisi sadece D örneğinde önemli bulunurken ($p<0.05$), diğer örneklerde önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Tayar ve ark. (1995), Kurt ve ark. (1989), Atasever (2004), Tarakçı ve Demirkol (2016) tarafından yapılan farklı çalışmalarda serum ayrılması değerlerinin depolama süresince genellikle azaldığı bildirilmiştir. Bu yüzden su tutma kapasitesi ile serum ayrılması ters orantılı olduğundan depolama boyunca serum ayrılması değerleri azalmıştır.

Peyniraltı Suyu Tozu Kullanılarak Üretilen Kefir Yoğurdunun Depolama Süresince Bazı Özellikleri

Çizelge 2. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan bazı fiziksel özellikleri

Özellikler	Depolama (Gün)	A	B	C	D
Su tutma kapasitesi (%)	1	56.60±3.22 ^{aK}	55.30±2.93 ^{aK}	54.40±4.34 ^{aK}	50.13±4.52 ^{aK}
	7	60.40±0.56 ^{aK}	58.20±0.87 ^{abK}	56.33±1.99 ^{bK}	53.90±2.25 ^{cK}
	14	58.77±1.25 ^{aK}	56.37±1.96 ^{abK}	57.63±5.34 ^{aK}	50.90±0.62 ^{bK}
	21	61.97±4.15 ^{aK}	58.10±3.00 ^{aK}	59.10±9.40 ^{aK}	55.77±5.04 ^{aK}
Serum ayrılması (%)	1	23.68±4.80 ^{bK}	26.27±4.22 ^{bK}	30.95±2.92 ^{abK}	35.80±4.01 ^{aK}
	7	21.61±2.47 ^{cK}	26.03±3.42 ^{bcK}	28.55±2.69 ^{abK}	33.08±2.02 ^{aKL}
	14	21.99±5.83 ^{aK}	26.05±1.55 ^{aK}	27.99±3.95 ^{aK}	29.19±1.55 ^{aL}
15. saniyede viskozite (cP)	21	20.03±1.19 ^{cK}	25.35±2.30 ^{bK}	26.08±1.77 ^{bK}	30.07±2.50 ^{aL}
	1	3 085±316 ^{aK}	3 015±580 ^{aK}	2 400±334 ^{abK}	1 676±347 ^{bL}
	7	3 110±633 ^{aK}	3 045±279 ^{aK}	2 542±308 ^{abK}	1 888±204 ^{bKL}
30. saniyede viskozite (cP)	14	3 346±566 ^{aK}	3 109±501 ^{aK}	2 689±588 ^{abK}	2 248±361 ^{bK}
	21	3 889±289 ^{aK}	3 144±293 ^{bK}	3 069±238 ^{bK}	2 358±9.45 ^{cK}
	1	2 567±339 ^{aK}	2 394±413 ^{aK}	1 972±354 ^{abK}	1 462±310 ^{bM}
Penetrometre (1/10 mm)	7	2 571±475 ^{aK}	2 459±347 ^{aK}	2 158±295 ^{abK}	1 598±171 ^{bLM}
	14	2 793±391 ^{aK}	2 592±312 ^{bK}	2 435±545 ^{abK}	1 950±323 ^{bKL}
	21	3 305±296 ^{aK}	2 706±317 ^{bK}	2 564±163 ^{bcK}	2 231±16.29 ^{cK}
	1	175.00±2.08 ^{cK}	181.00±5.17 ^{bcK}	187.78±1.38 ^{bK}	199.78±4.40 ^{aKL}
	7	171.44±3.95 ^{cKL}	176.55±5.70 ^{cK}	190.89±2.91 ^{bK}	204.44±6.71 ^{aK}
	14	166.78±5.27 ^{cL}	177.33±1.00 ^{bK}	182.78±6.26 ^{bK}	191.89±4.68 ^{aL}
	21	166.45±3.24 ^{cL}	174.33±3.05 ^{cK}	187.56±9.18 ^{bK}	204.44±4.86 ^{aK}

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

K, L, M, N: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

A örneği: % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B örneği: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C örneği: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D örneği: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu

Çizelgede görüldüğü gibi; kefir yoğurtlarının 15 saniyedeki viskozite değerleri 1676 ile 3888.67 cP arasında değişmiştir. Depolama boyunca en yüksek viskozite değerini A örneği alırken bunu sırasıyla B, C ve D örneği takip etmiştir. Depolama boyunca bütün kefir yoğurtlarının viskozite (15.sn) değerleri artmıştır. Kefir yoğurtlarının viskozite değerleri üzerinde depolama süresinin etkileri D örneğinde istatistiksel açıdan önemli bulunurken (p<0.05), diğer örneklerde meydana gelen değişimlerin önemli düzeyde olmadığı saptanmıştır (p>0.05). Kefir yoğurtlarının 30. saniyedeki viskozite değerleri incelendiğinde, 15. saniyede elde edilen değerlerle benzer bir tablo görülmektedir. Depolama boyunca bütün kefir yoğurtlarının viskozite (30.sn) değerlerinde artma meydana gelmiştir. Kefir

yoğurtlarının viskozite değerleri üzerinde depolama süresinin etkileri D örneğinde istatistiksel açıdan önemli bulunurken (p<0.05), diğer örneklerde meydana gelen değişimlerin önemli düzeyde olmadığı saptanmıştır (p>0.05). Topçu (1997), Küçükakgöl (2006), Şahan ve ark. (2008) ve Akal (2011) tarafından yapılan farklı çalışmalarda örneklerin viskozite değerlerinin depolama boyunca genellikle arttığı rapor edilmiştir. Depolama boyunca protein düzenlemesi devam ettiği ve protein-protein etkileşimi kurulduğu için viskozite değerlerinin arttığı bildirilmiştir (İşleten ve Karagül-Yuceer, 2006).

Çizelgede görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının penetrometre değerleri 166.45 ile 204.44 1/10mm arasında değişmiştir. Penetrometre değerinin yüksek olması kefir

Peyniraltı Suyu Tozu Kullanılarak Üretilen Kefir Yoğurdunun Depolama Süresince Bazı Özellikleri

yoğurtlarının kıvamının yoğunluğunun az olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlara göre depolama süresince en yüksek penetrometre değerleri D örneğinde saptanırken bunu sırasıyla C, B ve A örnekleri izlemiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında A (kontrol) ve B örneklerinin penetrometre değerleri azalırken, C ve D örneklerinde artış gözlenmiştir. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında A ve D örneklerinin penetrometre değeri azalırken, B ve C örneklerinde artış belirlenmiştir. Depolamanın son döneminde ise A ve B örneklerinin penetrometre değerlerinde azalma meydana gelirken, C ve D örneklerinin penetrometre değerlerinde artma meydana gelmiştir. Kefir yoğurtlarının penetrometre değerleri üzerinde A ve D örneklerinde depolama süresinin istatistiksel açıdan önemli bulunurken ($p < 0.05$), B ve C örneklerinde istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Depolama boyunca yoğurtların pıhtı sıklığı değerlerinin iyileştiği birçok çalışmada gözlenmiştir (Sezgin ve ark., 1988; Güven, 1998; Güven ve Karaca, 2003; Çomak Göçer ve ark., 2016). Çizelge 3.'de görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının L^* değerleri 94.78 ile 96.16 arasında değişmiştir. Şekilde görüldüğü gibi depolama süresince kefir yoğurtlarının L^* değerlerinde genel olarak artış meydana gelmiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında A örneğinin L^* değerinde azalma meydana gelirken, diğer örneklerin L^* değerleri artmıştır. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında tüm örneklerin L^* değerleri artarken, depolamanın son döneminde A ve D örneklerinin L^* değerleri artmaya devam ederken, B ve C örneklerinin L^* değerleri azalmıştır. Kefir yoğurtlarının L^* değerleri üzerinde C örneğinde depolama süresi istatistiksel açıdan önemli bulunurken ($p < 0.05$), A, B ve D örneklerinde istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Çoban (2017), kefir danesi ilave ederek yoğurtlar üretmiş ve yoğurt örneklerinin L^* değerlerinde depolama boyunca düzensiz değişimler gösterdiğini bildirmiştir. Ayrıca yapılan bir araştırmada yoğurt örneklerinin L^*

değerlerinin depolama boyunca genellikle arttığı bildirilmiştir (Nejad ve ark., 2013).

Çizelge 3.'de görüldüğü gibi kefir yoğurtlarının a^* değerleri -4.79 ile -4.15 arasında değişmiştir. Depolama süresince kefir yoğurtlarının a^* değerlerinde genel olarak artış meydana gelmiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında A örneğinin a^* değeri azalırken, B, C ve D örneklerinin a^* değerlerinde artış meydana gelmiştir. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında A, C ve D örneklerinin a^* değerleri artarken, B örneğinin a^* değerinde azalma saptanmıştır.

Depolamanın son döneminde ise A, B ve D örneklerinin a^* değerleri artarken, C örneğinin a^* değerinde azalma saptanmıştır. Bütün örneklerde meydana gelen bu değişimler üzerinde depolama süresinin etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Seçkin ve Baladura (2012), yaptığı bir çalışmada yoğurt örneklerinin a değerlerinde depolama boyunca istatistiksel açıdan önemli bulunmadığını bildirmiştir ($p > 0.05$). Yapılan bir araştırmada ise yoğurt örneklerinin a^* değerleri depolama boyunca genellikle artmıştır (İbrahim ve Khalifa, 2015b).

Kefir yoğurtlarının b^* değerleri 11.87 ile 16.11 arasında değişmiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında A (kontrol) ve C örneklerinin b^* değerleri artarken, B ve D örneklerinde azalma meydana gelmiştir. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında tüm örneklerin b^* değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Depolamanın son döneminde ise tüm örneklerin b^* değerleri artmıştır. Tüm örneklerde meydana gelen değişimler üzerinde depolama süresinin etkileri istatistiksel açıdan önemli düzeyde olmadığı saptanmıştır ($p > 0.05$).

Cais-Sokolinska ve Pikul (2006), tarafından yapılan bir araştırmada yoğurt örneklerinin b^* değerlerinin depolama boyunca genel olarak azaldığı bildirilmiştir. Kalender ve Güzeler (2014), tarafından yapılan bir araştırmada ise yoğurt örneklerinin b^* değerlerinde depolamanın bazı dönemlerinde azalma bazı dönemlerinde artma gözlemlendiği bildirilmiştir.

Peyniraltı Suyu Tozu Kullanılarak Üretilen Kefir Yoğurdunun Depolama Süresince Bazı Özellikleri

Çizelge 3. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan renk özellikleri

Özellikler	Depolama (Gün)	A	B	C	D
L*	1	95.35±0.77 ^{aK}	95.44±0.70 ^{aK}	94.88±0.78 ^{aL}	94.78±0.34 ^{aK}
	7	95.21±0.66 ^{aK}	95.72±0.41 ^{aK}	95.62±0.14 ^{aKL}	95.13±0.10 ^{aK}
	14	95.56±1.01 ^{aK}	95.92±0.05 ^{aK}	95.91±0.46 ^{aK}	95.37±0.71 ^{aK}
	21	96.16±0.28 ^{aK}	95.87±0.07 ^{aK}	95.69±0.23 ^{aKL}	95.62±0.44 ^{aK}
a*	1	-4.60±0.35 ^{aK}	-4.79±0.28 ^{aK}	-4.34±0.13 ^{aK}	-4.41±0.22 ^{aK}
	7	-4.65±0.05 ^{aK}	-4.26±0.50 ^{aK}	-4.21±0.40 ^{aK}	-4.31±0.12 ^{aK}
	14	-4.47±0.38 ^{aK}	-4.34±0.17 ^{aK}	-4.15±0.11 ^{aK}	-4.19±0.10 ^{aK}
	21	-4.24±0.35 ^{aK}	-4.23±0.19 ^{aK}	-4.23±0.14 ^{aK}	-4.18±0.29 ^{aK}
b*	1	15.51±1.33 ^{aK}	15.58±1.95 ^{aK}	12.81±2.08 ^{aK}	12.68±1.15 ^{aK}
	7	16.11±2.58 ^{aK}	14.14±2.25 ^{aK}	13.53±1.81 ^{aK}	12.64±2.24 ^{aK}
	14	14.95±3.35 ^{aK}	13.68±2.53 ^{aK}	11.92±2.37 ^{aK}	11.87±1.95 ^{aK}
	21	15.01±2.25 ^{aK}	13.94±1.26 ^{aK}	13.13±0.92 ^{aK}	12.70±1.41 ^{aK}

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

K, L, M, N: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

A örneği: % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B örneği: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C örneği: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D örneği: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu

Depolama süresince kefir yoğurtlarının dış görünüş puanları düzensiz değişimler göstermiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında tüm örneklerin dış görünüş puanlarında artma meydana gelirken, depolamanın 7. ve 14. günleri arasında tüm örneklerde azalma gözlenmiştir. Depolamanın son döneminde ise A, B ve C örneklerinin dış görünüş puanları artmış, D örneğinin puanları ise sabit kalmıştır. Kefir yoğurtlarının dış görünüş puanları üzerinde depolama süresinin etkileri önemli bulunmamıştır (p>0.05).

Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında bütün örneklerin kaşıkla kıvam puanları artarken, depolamanın 7. ve 14. günleri arasında azalmıştır. Depolamanın 14. ve 21. günleri arasında A örneğinin puanı artarken, C ve D örneklerinin puanı azalmış, B örneğinin puanı ise aynı kalmıştır. Depolama süresi kefir yoğurtlarının kaşıkla kıvam puanlarında istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (p>0.05).

Depolama süresince kefir yoğurtlarının ağızda kıvam puanları C örneğinde düzenli azalırken diğer örneklerde düzensiz bir değişim göstermiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri

arasında C örneği hariç diğer örneklerin ağızda kıvam puanları artmıştır. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında B örneğinin ağızda kıvam puanları artarken, diğer örneklerin ağızda kıvam puanları azalmıştır. Depolamanın son döneminde ise bütün örneklerin ağızda kıvam puanları azalmıştır. Depolama süresi kefir yoğurtlarının ağızda kıvam puanlarını istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilememiştir (p>0.05).

Kefir yoğurtlarının koku puanları depolama süresince düzensiz değişimler göstermiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında koku puanları A ve B örneklerinde azalırken, C ve D örneklerinde artmıştır. Depolamanın 7. ve 14. günleri arasında koku puanları C ve D örneklerinde azalırken A ve B örneklerinde artmıştır. Depolamanın son döneminde ise bütün örneklerin örneklerinin koku puanları artmıştır. Bütün örneklerde meydana gelen bu değişimler üzerinde depolama süresinin etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p>0.05).

Kefir yoğurtlarının tat puanları depolama süresince düzensiz bir değişim göstermiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında tüm kefir yoğurtlarının tat puanları artarken, depolamanın 7. ve 14. günleri arasında A örneğinin puanı

Peyniraltı Suyu Tozu Kullanılarak Üretilen Kefir Yoğurdunun Depolama Süresince Bazı Özellikleri

sabit kalmış ve diğer örneklerin puanları azalmıştır. Depolamanın son döneminde ise C örneğinin tat puanları sabit kalırken, A, B ve D örneklerinin puanları azalmıştır. Depolama süresi bütün örneklerin tat puanlarını istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilememiştir ($p>0.05$). Bazı panelistler depolama süresi arttıkça kefir yoğurtlarının tadının daha tercih edilebilir olduğunu belirtmişlerdir.

Kefir yoğurtlarının toplam kabul edilebilirlik puanları depolama süresince düzensiz bir değişim göstermiştir. Depolamanın 1. ve 7. günleri arasında tüm kefir yoğurtlarının toplam kabul edilebilirlik puanları artarken, depolamanın 7. ve 14. günleri arasında tüm örneklerin puanları azalmıştır. Depolamanın son döneminde ise D örneğinin toplam kabul edilebilirlik puanları azalırken, A, B ve C örneklerinin puanları artmıştır. Depolama süresi bütün örneklerin toplam kabul edilebilirlik puanlarını istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilememiştir ($p>0.05$).

Araştırma sonucunda tüm depolama günleri göz önünde bulundurulduğunda 100 puan üzerinden en çok beğenilen toplam 92.74 puanla %2 süttezu %1 demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak elde edilen kefir yoğurdu (B), bunu sırasıyla 90.85 puanla %3 süttezu kullanılarak elde edilen kefir yoğurdu (A), 89.74 puanla %1 süttezu ve %2 demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak elde edilen kefir yoğurdu (C) ve 84.97 puanla %3 demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak elde edilen kefir yoğurdu (D) izlemiştir.

Arslaner (2002), yoğurt üretiminde peyniraltı suyu tozunun yağsız süttezu yerine kullanım olanaklarını incelemiş ve duyuşsal analiz sonuçlarına göre en yüksek puanı % 1 peyniraltı suyu tozu katılarak elde edilen yoğurdun aldığı, % 2'ye kadar peyniraltı suyu tozu katkısının yoğurtların toplam duyuşsal puanlarında olumsuz bir etki yapmadığı bildirilmiştir. Gonzalez-Martinez ve ark. (2002), farklı formülasyonlar (süttezu-peyniraltı suyu tozu) kullanarak ürettiği yoğurtların duyuşsal değerlendirmesine göre % 3.6-5.2 peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilen yoğurtların tercih edildiği bildirilmiştir.

Ersoy ve Uysal (2003), süttezu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı karışımları ile ürettiği kefirlerin duyuşsal analiz sonuçlarına göre süttezu ve süttezu-yayıkaltı karışımı ile istenilen özelliklere yakın bir kefir üretimi yapılabileceği belirlenmiş ve peyniraltı suyu tozunun kullanılan oranlarda lezzet farklılıklarının meydana gelmesine neden olduğu için kefir üretiminde kullanımı uygun bulunmamıştır.

Sonuç

Bu araştırmada farklı oranlarda yağsız süttezu ve demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılarak kefir yoğurtları elde edilmiştir. Üç tekrarla elde edilen kefir yoğurtları $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 21 gün depolanmıştır. Depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde kefir yoğurtlarının bazı özellikleri belirlenmiş, bu özellikler üzerinde farklı oranda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımının depolama süresince etkileri incelenmiştir.

Kefir yoğurtlarının pH değerleri incelendiğinde, depolama süresi A, B ve C örneklerinin pH değerlerini önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.05$). Kefir yoğurtlarının asetaldehit değerleri üzerinde depolama süresi istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilenmiştir ($p<0.05$). Depolama boyunca görülen düzensiz değişimin yoğurt kültürü yerine kefir kültürü kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kefir yoğurtlarının serum ayrılması değerlerinde depolama süresinin etkisi sadece D örneğinde önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Viskozite değerlerine bakıldığında, kefir yoğurtlarının üretiminde farklı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu kullanımının depolama süresince etkileri sadece D örneğinde istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Kefir yoğurtlarının penetrometre değerleri üzerinde A ve D örneklerinde depolama süresinin etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama boyunca örneklerdeki fiziksel özelliklerdeki değişimin kefir yoğurtlarının ve katılan tozun protein oranı ile alakalı olduğu belirtilmiştir. Kefir yoğurtlarının üretiminde L^* değerleri üzerinde depolama süresi C örneğinde

Peyniraltı Suyu Tozu Kullanılarak Üretilen Kefir Yoğurdunun Depolama Süresince Bazı Özellikleri

istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Duyusal açıdan en çok beğenilen kefir yoğurdunun % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 sütünu kullanarak üretilen kefir yoğurtları olarak saptanmıştır.

Fiziksel özelliklere bakıldığında en koyu kıvamlı örneklerin kontrol yoğurtlarında olduğu ve bunu sırasıyla % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 sütünu kullanarak üretilen kefir yoğurtları, % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 1 sütünu kullanarak üretilen kefir yoğurtları ve % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu, % 0 sütünu kullanarak üretilen kefir yoğurtları takip etmiştir.

Bütün sonuçlar dikkate alındığında oluşan tuzlu tadı elimine etmek için belli oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozunun kurumadde artırıcı olarak sütünun yerine veya birlikte değerlendirilerek gıda sektöründe peyniraltı suyunun değerlendirilmesini ve maliyetten kazanılması açısından kullanılması uygun bulunmuştur. Ayrıca duyusal özellikler incelendiğinde panelistlerin fikirleri dikkate alınarak kefir yoğurtlarının gıda sektöründe kefir içeceği kadar ilgi göreceği anlaşılmaktadır. Bütün analiz sonuçları değerlendirildiğinde demineralize peyniraltı suyu tozunun kefir yoğurdu üretiminde %1 oranında kullanılması uygun bulunmuştur.

Peyniraltı Suyu Tozu Kullanılarak Üretilen Kefir Yoğurdunun Depolama Süresince Bazı Özellikleri

Çizelge 4. Kefir yoğurtlarının depolama süresince saptanan duyuusal özellikleri

Özellikler	Depolama (Gün)	A	B	C	D
Dış görünüş	1	4.36±0.19 ^{aK}	4.55±0.35 ^{aK}	4.52±0.36 ^{aK}	4.24±0.50 ^{aK}
	7	4.48±0.34 ^{aK}	4.72±0.25 ^{aK}	4.76±0.09 ^{aK}	4.36±0.19 ^{aK}
	14	3.86±0.62 ^{aK}	4.26±0.46 ^{aK}	4.19±0.43 ^{aK}	4.31±0.29 ^{aK}
	21	4.55±0.18 ^{aK}	4.62±0.29 ^{aK}	4.43±0.62 ^{aK}	4.31±0.65 ^{aK}
Kıvam (kaşıkla)	1	4.62±0.44 ^{abK}	4.81±0.22 ^{aK}	4.52±0.18 ^{abK}	4.12±0.11 ^{bK}
	7	4.86±0.25 ^{aK}	4.90±0.17 ^{aK}	4.59±0.04 ^{abK}	4.43±0.25 ^{bK}
	14	4.67±0.36 ^{aK}	4.74±0.34 ^{aK}	4.55±0.35 ^{aK}	4.21±0.21 ^{aK}
	21	4.74±0.15 ^{aK}	4.74±0.15 ^{aK}	4.24±0.46 ^{aK}	3.98±0.67 ^{aK}
Kıvam (ağızda)	1	4.33±0.36 ^{aK}	4.38±0.36 ^{aK}	4.48±0.21 ^{aK}	3.90±0.30 ^{aK}
	7	4.64±0.07 ^{aK}	4.69±0.15 ^{aK}	4.38±0.36 ^{aK}	4.19±0.39 ^{aK}
	14	4.62±0.08 ^{aK}	4.71±0.14 ^{aK}	4.31±0.48 ^{aK}	4.14±0.57 ^{aK}
	21	4.59±0.04 ^{aK}	4.62±0.08 ^{aK}	4.24±0.46 ^{aK}	3.98±0.67 ^{aK}
Koku	1	4.66±0.08 ^{aK}	4.71±0.07 ^{aK}	4.52±0.21 ^{aK}	4.43±0.38 ^{aK}
	7	4.53±0.30 ^{aK}	4.53±0.30 ^{aK}	4.60±0.23 ^{aK}	4.48±0.16 ^{aK}
	14	4.55±0.22 ^{aK}	4.62±0.29 ^{aK}	4.48±0.36 ^{aK}	4.38±0.29 ^{aK}
	21	4.76±0.30 ^{aK}	4.76±0.30 ^{aK}	4.76±0.41 ^{aK}	4.69±0.25 ^{aK}
Tat	1	4.48±0.36 ^{aK}	4.67±0.22 ^{aK}	4.31±0.36 ^{aK}	4.21±0.31 ^{aK}
	7	4.62±0.34 ^{aK}	4.69±0.29 ^{aK}	4.55±0.18 ^{aK}	4.29±0.38 ^{aK}
	14	4.62±0.35 ^{aK}	4.64±0.31 ^{aK}	4.48±0.44 ^{aK}	4.21±0.26 ^{aK}
	21	4.33±0.15 ^{aK}	4.38±0.23 ^{aK}	4.48±0.54 ^{aK}	4.05±0.61 ^{aK}
Toplam	1	22.45±1.08 ^{abK}	23.11±1.12 ^{aK}	22.35±1.04 ^{abK}	20.90±0.79 ^{bK}
	7	23.12±0.47 ^{abK}	23.53±0.36 ^{aK}	22.88±0.74 ^{abK}	21.74±1.10 ^{bK}
	14	22.30±1.57 ^{aK}	22.98±1.22 ^{aK}	22.00±1.83 ^{aK}	21.26±1.56 ^{aK}
	21	22.98±0.65 ^{aK}	23.12±0.87 ^{aK}	22.51±2.36 ^{aK}	21.07±2.47 ^{aK}

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

K, L, M, N: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

A örneği: % 0 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 3 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, B örneği: % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 2 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, C örneği: % 2 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 1 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu, D örneği: % 3 demineralize peyniraltı suyu tozu ve % 0 süt tozu kullanılarak üretilen kefir yoğurdu

Peyniraltı Suyu Tozu Kullanılarak Üretilen Kefir Yoğurdunun Depolama Süresince Bazı Özellikleri

Teşekkür

Bu araştırmayı (FYL-2017-7972) maddi olarak destekleyen Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlüğüne teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Abbas, H.M., Hussien, A.M.S. ve Ibrahim, G.E., 2016. Changes in Antioxidant Activity and Volatile Compounds of Functional Yoghurt Fortified with Rice Bran During Storage. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 8(7):761-766.
- Akal, H. C., 2011. Peyniraltı Suyu Tozu ve Yağsız Süttozunun Fermente Krema Üretiminde Kullanılması Üzerine Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara, 87s.
- Akın, M. B., 2005. The Effects of Different Incubation Temperatures on the Acetaldehyde Content and Viable Bacteria Counts of Bio-Yogurt Made from Ewe's Milk. *International journal of dairy technology*, 58(3):174-179.
- Alagöz, A., 1992. Sütlerin Mikrodalga Fırın, Su Banyosu ve Ev Tipi Elektrikli Pastörizatörde İşlenmelerinin, Yoğurt Kalitesine Etkileri Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma. Ç.Ü. Yüksek Lisans Tezi, Adana,76s.
- Amal, A.M., Eman, A.M.M. ve Zidan, N.S., 2016. Fruit Flavored Yoghurt: Chemical, Functional and Rheological Properties. *International Journal of Environmental & Agriculture Research*, 2(5):57-66.
- Anonymous, 2009. Fermente Sütler Tebliği. T.G.K. R.Gazete 16.02.2009-27143
- Anonymous, 2017. Whey Powder. <http://www.milkingredients.ca/index-eng.php?id=194>. Erişim tarihi: 01.07.2017
- Arslaner, A., 2002. Yoğurt Üretiminde Peyniraltı Suyu Tozunun Yağsız Süttozu Yerine Kullanılma Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, 58s.
- Atasever, M., 2004. Yoğurt Üretiminde Bazı Stabilizörlerin Kullanımı. *YYÜ Vet Fak Derg*, 15 (1-2):1-4.
- Barrantes, E., Tamime, A. Y., Sword, A. M., Muir, D. D., ve Kalab, M., 1996. The Manufacture of Set-type Natural Yoghurt Containing Different Oils—1. Compositional Quality, Microbiological Evaluation and Sensory Properties. *International Dairy Journal*, 6(1996):811-826.
- Bonczar, G., Wszolek, M., ve Siuta, A., 2002. The Effects of Certain Factors on the Properties of Yoghurt Made from Ewe's Milk. *Food Chemistry*, 79(1):85- 91.
- Cais-Sokolinska, D. ve Pikul, J., 2006. Use of Color Measurement to Evaluate Yoghurt Quality During Storage. *Italian Journal of Food Science*, 18(1):63-71.
- Çayır, M.S., 2007. Probiyotik Kültür Kullanılarak Üretilen Kayısı Katkılı Yoğurtların Bazı Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 57s.
- Çoban, F., 2017. Kurutulmuş Kefir Danesi İlave Edilen Sütten Yoğurt Üretimi. Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Niğde, 45s.
- Çomak Göçer, E.M., Ergin, F., Aşçı Arslan, A. ve Küçükçetin, A., 2016. Farklı İnkübasyon Sıcaklığı ile İnkübasyon Sonlandırma pH'sının Probiyotik Yoğurdun Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Akademik Gıda* 14(4):341-350.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları 2). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Ankara, 381s.
- Ersoy, M., ve Uysal, H., 2003. Süttozu, Peyniraltı Suyu Tozu ve Yayıkalıtı Karışımları ile Üretilen Kefirlerin Özellikleri Üzerine Bir Araştırma II. Bazı Fiziksel ve Duyusal Özellikler. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(1):79-86.
- Esmek, E. M., ve Güzeler, N., 2015. Kefir ve Kefir Kullanılarak Yapılan Bazı Ürünler. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 19(4), 250-258.
- Fontán, M. C. G., Martínez, S., Franco, I., ve 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(7):762-767.
- Gassem, M. A. ve Frak, J. F., 1991. Physical Properties of Yoghurt Made from Milk

Peyniraltı Suyu Tozu Kullanılarak Üretilen Kefir Yoğurdunun Depolama Süresince Bazı Özellikleri

- Tread with Proteolytic Enzymes. Journal of Dairy Science, 74:1503- 1511.
- González-Martinez, C., Becerra, M., Cháfer, M., Albors, A., Carot, J. M., ve Chiralt, A., 2002. Influence of Substituting Milk Powder for Whey Powder on Yoghurt Quality. Trends in Food Science & Technology, 13(9):334-340.
- Güler-Akın, M.B., 2005. The Effects of Different Incubation Temperatures on The Acetaldehyde Content and Viable Bacteria Counts of Bio-Yogurt Made From Ewe's Milk. Society of Dairy Technology, 58(3):174-179.
- Gürsoy, A., Durlu-Özkaya, F., Yıldız, F., ve Aslim, B., 2010. Set Type Yoghurt Production by Exopolysaccharide Producing Turkish Origin Domestic Strains of *Streptococcus Thermophilus* (W22) and *Lactobacillus Delbrueckii* ssp. *Bulgaricus* (B3). Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16:81-86.
- Güven, M. ve Karaca, O.B., 2003. Farklı Yöntemlerle Kurumaddesi Arttırılan Sütlerden Üretilen Yoğurtların Özellikleri. Gıda, 28(4):429-436.
- Güven, M., 1998. Stabilizör Kullanımının Yoğurtların Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Etkileri. Gıda, 23(2):133-139.
- Güven, M., Yaşar, K., Karaca, O.B. ve Hayaloğlu, A.A., 2005. The Effect of Inulin as a Fat Replacer on the Quality of Set-Type Low-Fat Yogurt Manufacture. International Journal of Dairy Technology, 58(3):180-184.
- Hruskar, M., Vahcic, N. ve Ritz, M., 1995. Aroma Profiles and Sensory Evaluation of Yogurt During Storage. Mljekarstvo, 45(3):175-190.
- Hull, M.E. 1947. Studies on Milk Proteins. II. Colorimetric Determination of The Partial Hydrolysis of the Proteins in Milk. Journal of Dairy Science, 30:881-884.
- Ibrahim, A.H. ve Khalifa, S.A., 2015a. The Effects of Various Stabilizers on Physiochemical Properties of Camel's Milk Yoghurt. Journal of American Science, 11(1):15-24.
- Ibrahim, A.H. ve Khalifa, S.A., 2015b. Improve Sensory Quality and Textural Properties of Fermented Camel's Milk By Fortified With Dietary Fiber. Journal of American Science, 11(3):42-54.
- Isleten, M., ve Karagul-Yuceer, Y., 2006. Effects of Dried Dairy Ingredients on Physical and Sensory Properties of Nonfat Yogurt. Journal of Dairy Science, 89(8):2865-2872.
- Kalender, M. ve Güzeler, N., 2014. Farklı Oranlarda İnülin İlavesinin Yağı Azaltılmış Süzme Yoğurtların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 29(1):21-34.
- Kırdar, S.S., Sezgin, E. ve Atamer, M., 2000. β.D. Galaktosidaz Enzimi Kullanılarak Yapılan Yoğurtların Kalite Kriterleri Üzerine Bir Araştırma. Gıda, 25(2):141-148.
- Konar, A., 1980. İnek, Keçi, Koyun ve Manda Sütlerinin Çeşitli Sıcaklık Derecelerinde ve Değişik Sürelerde İşlenmelerinin Yoğurt Kalitesine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, Doçentlik Tezi, Adana, 165s.
- Konar, A., 2015. *Süt Teknolojisi*. 6. Baskı, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 140, Ders Kitapları Yayın No: A-45, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Adana, 189s.
- Kosikowski, F. V., 1978. Cheese and Fermented Milk Foods, Ithaca. NewYork, 304p.
- Kumari, A.G.I.P., Ranadheera, C.S., Prasanna, P.H.P., Senevirathne, N.D. ve Vidanarachchi, J.K., 2015. Development of a Rice Incorporated Synbiotic Yogurt with Low Retrogradation Properties. International Food Research Journal 22(5):2032- 2040.
- Kurt, A., Gülümser, S., Kotancılar, G. ve Özdemir, S., 1989. Süt Tozu ve Lesitin Kullanımının Yoğurt Kalitesine Etkisi. Gıda, 14(5):301-307.
- Küçükakgöl, Ö., 2006. Karbonhidrat Esaslı Yağ İkame Maddesi Kullanılarak Yağsız Yoğurt Üretiminde Kurumadde Artırımının Yoğurdun Kalitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara, 45s.
- Küçüköner, E., 2011. Peynir Tozu ve Peyniraltı Suyu Tozu Üretimi. 1. Ulusal Helal ve sağlıklı Gıda Kongresi, Ankara, s. 80-85.
- Less, G. J. ve Jago, G. R., 1969. Methods for the Estimation of Acetaldehyde in Cultured Dairy Products. Australian Journal of Dairy Technology, 24:181- 185.

Peyniraltı Suyu Tozu Kullanılarak Üretilen Kefir Yoğurdunun Depolama Süresince Bazı Özellikleri

- Nejad, J.H., Sani, A.M. ve Hojjatoleslami, M., 2013. Effect of *Spinacia Oleracea* Extract on Physicochemical, Phenolic Content, Antioxidant Activity and Microbial Properties of Yogurt. *Research and Review Biosciences*, 7(7):256-264.
- Oktar, E., ve Karagözoğlu, C. Farklı Isıl İşlem Görmüş İnek Sütlerinden Kefir Kültürü ve Tanesi ile Üretilen Kefirlerin Nitelikleri ve Dayanırlılığın Üzerine Araştırmalar. *Gıda/The Journal of Food*, 17(4).
- Özdemir, S., Özdemir, C., Yangınlar, F., ve Yılmaz, M., 2008. Süt Sanayiinde Elektrodiyalizis Kullanımı. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, Erzurum, s.661-664.
- Özer, B., 2006. *Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi*. 1. Baskı, Sidas Medya Ltd. Şti., İzmir, 488s.
- Saidi, B., Faid, M. ve Warthesen, J.J., 2003. Effect of Sorbate on Yogurt Fermentation and Stability of Sorbate. *Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc)*, 23 (1):5-13.
- Seçkin, A.K. ve Baladura, E., 2012. Effect of Using Some Dietary Fibers on Color, Texture and Sensory Properties of Strained Yogurt. *Gıda*, 37 (2):63-69.
- Sezgin, E., Atamer, M., ve Gürsel, A., 1988. Yerli ve Yabancı Starter Kullanılarak Yapılan Yoğurtların Kaliteleri Üzerinde Bir Araştırma. *Gıda*, 13(1):5-11.
- Şahan, N., Yaşar, K. ve Hayaloğlu, A.A., 2008. Physical, Chemical and Flavour Quality of Non-Fat Yogurt as Affected by a β -Glucan Hydrocolloidal Composite During Storage. *Food Hydrocolloids* 22:1291-1297.
- Tamime, A.Y., Barrantes, E. ve Sword, A. M., 1996. The Manufacture of Set Type Naturel Yogurt Containing Different Oils-I. Compositional Quality Microbiological Evaluation and Sensory Properties. *Journal of The Society of Dairy Technology*, 49(1).
- Tarakçı, Z. ve Demirkol, M., 2016. Yoğurdun Fizikokimyasal Özelliklerine Kurutulmuş Goji Berry Meyvesinin (Lycium barbarum) Etkisi. *Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg.*, 6(2):136-145.
- Tayar, M., Şen, C., ve Güneş, E., 1995. Yoğurt Üretiminde Bazı Stabilizör Maddelerin Kullanılması. *Gıda*, 20(2):103-106.
- Topçu, A., 1997. Ankara Piyasasında Satılan Yağsız Süttozlarının Yoğurt Üretiminde Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ, 73s.
- TSE, 2006. TS 1330, Yoğurt Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Üçüncü, M., 2004. *A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi*, Meta Basım Matbaacılık, Bornova, İzmir, 1240s.
- Ünal, F., G., 2013. Kuru Madde Oranları Farklı Sütlerden Starter Kültür ve Dane ile Üretilen Set Tipi Kefirlerin Duyusal, Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya, 63s.
- Vahčić, N., ve Hruškar, M., 2000. Slovenian Fermented Milk with Probiotics. *Zb Biotehniške fak Univ v Ljubljani Kmetijstvo Zootehnika*, 76(2):41-6.
- Witthuhn, R. C., Schoeman, T., ve Britz, T. J., 2005. Characterisation of the Microbial Population at Different Stages of Kefir Production and Kefir Grain Mass Cultivation. *International Dairy Journal*, 15(4):383-389.
- Wu, H., Hulbert, G. J. ve Mount, J. R., 2001. Effects of Ultrasound on Milk Homogenization and Fermentation with Yogurt Starter. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 1:211- 218.
- Yıldırım, Ç., ve Güzeler, N., 2013. Peyniraltı Suyu ve Yayıkaltının Toz Olarak Değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2):11-20.
- Yüksekdağ, Z. N., ve Beyatlı, Y., 2003. Kefir Mikroflorası ile Laktik Asit Bakterilerinin Metabolik, Antimikrobiyal ve Genetik Özellikleri. *Orlab On-line Mikrobiyoloji Dergisi*, 1(02):49-69.

Peyniraltı Suyu Tozu Kullanılarak Üretilen Kefir Yoğurdunun Depolama Süresince Bazı Özellikleri