

Dane veya Liyofilize Kefir Kültürü Kullanılarak Peyniraltı Suyu İçeceği Üretimi ve Karakterizasyonu

İrem Şen , Yonca Karagül Yüceer  ✉

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Terzioğlu Yerleşkesi, 17020 Çanakkale

Geliş Tarihi (Received): 26.02.2018, Kabul Tarihi (Accepted): 24.07.2019

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): yoncayuceer@comu.edu.tr (Y. Yüceer)

☎ 0 286 218 00 18 📠 0 286 218 05 41

ÖZ

Bu çalışmada, dane veya liyofilize kefir kültürü kullanılarak peyniraltı suyundan üretilen peyniraltı suyu içeceklerinin 21 günlük depolama boyunca bazı fiziksel, kimyasal, duyuşal, mikrobiyolojik özelliklerinin ve uçucu bazı aroma aktif bileşenlerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Genel bileşimi, asitliği ve viskozitesi belirlenen ürünlerde uçucu bileşenlerin tanımlanması amacıyla gaz kromatografisi kütle spektrometresi kullanılmıştır. Örneklerde bulunan *Streptococcus* spp., *Lactobacillus* spp. ve maya sayıları da belirlenmiştir. Ürünlerin duyuşal özellikleri ise tanımlayıcı duyuşal analiz ve tüketici testleri kullanılarak ortaya konmuştur. Sonuç olarak depolama boyunca ürünlerin *Streptococcus* spp. sayılarında azalma olduğu ancak genel olarak *Lactobacillus* spp. ve maya sayılarında önemli fark olmadığı belirlenmiştir. Peyniraltı suyu içeceklerinde miktarı en yüksek uçucu bileşenler hekzanoik asit, asetik asit ve bütirik asit olup liyofilize kültür kullanılarak üretilen ürünlerde asetoik miktarlarının daha fazla olduğu saptanmıştır. Eğitilmiş panelistler tarafından belirlenen karakteristik duyuşal terimleri pişmiş, kremamsı, fermente, hayvansı, mayamsı, süthane ve peyniraltı suyu olup ürünlerde yoğun algılanan aroma terimi ise peyniraltı suyudur. Genel olarak dane kültürden üretilen süt içeceğinin hayvansı aroması liyofilize kültürden üretilenden daha fazla algılanmıştır. Tüketici testi sonuçlarına göre ise ürünlerde tat-koku beğenisi yönünden fark olmadığı ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kefir, Peyniraltı suyu, Kalite

Production and Characterization of Whey Beverage by Using Grain or Lyophilized Kefir Cultures

ABSTRACT

Determination and comparison of some physical, chemical, sensory, microbiological properties and some volatile aroma active compounds in fermented dairy beverages produced by grain or lyophilized kefir cultures during 21 days storage were aimed in this study. Gas chromatography mass spectrometry was used to define volatile compounds in the products besides their general composition, acidity and viscosity. Counts of *Streptococcus* spp., *Lactobacillus* spp., and yeast were also determined in the samples. Sensory properties of the products were evaluated by descriptive sensory analysis and consumer tests. As a result, *Streptococcus* spp. count of the products declined during storage, but *Lactobacillus* spp. and yeast counts did not change in general. The most abundant volatile compounds in whey beverages were hexanoic, acetic and butyric acids while the sample produced by the lyophilized culture had a higher acetoin concentration than that the other. Characteristic sensory terms determined by trained panelists were cooked, creamy, fermented, animal-like, yeasty, dairy and whey, and the most intensely perceived aroma term was whey. In general, the dairy beverage produced by grain had higher intensities of animal-like aroma than the product produced by the lyophilized culture. According to consumer test results, it was stated that there was no significant difference between the products in terms of taste-aroma.

Keywords: Kefir, Whey, Quality

GİRİŞ

Peyniraltı suyu; sütün kendi kendine ekşitilmesi, asit veya rennin enzimi ilavesiyle pıhtılaştırılması sonucu elde edilen ürünlerden pıhtının alınmasından sonra geri kalan yeşilimsi-sarı renkteki sıvıdır [1]. Peynir yapımında bir yan ürün olan peyniraltı suyunda; laktoz, protein, mineral maddeler, vitaminler ve az miktarda da süt yağı bulunmaktadır. Bunların içinde peyniraltı suyu proteinleri en önemli kısmı oluşturmaktadır. Peyniraltı suyu proteinlerinin diğer proteinlere göre üstün tarafı sadece biyolojik değeri değildir. Aynı zamanda peyniraltı suyu proteinleri antioksidan fonksiyonları destekleyen ve sülfür içeren aminoasitleri de yüksek oranda içermektedir [2,3].

Peyniraltı suyu proteinleri, her biri farklı moleküler ağırlıkta ve farklı biyolojik aktiviteye sahip majör ve minör proteinlerden meydana gelmektedir. Majör peyniraltı suyu proteinleri: α -laktoalbumin, β -laktoglobülin, serum albumin, immünooglobülinler ve glikomakropeptidlerden oluşmaktadır. Minör peyniraltı suyu proteinleri ise, laktoperoksidaz, laktoferrin, mikroglobülin, lizozim, γ -globülinler ve diğer birkaç küçük proteinlerdir [4,5].

Peyniraltı suyunda, süt kurumaddesinin yaklaşık yarısı, süt şekerinin hemen hemen tamamı, proteinlerin yaklaşık 1/5'ive B grubu vitaminlerin ise büyük bir bölümü bulunmaktadır. Peyniraltı suyunda %0.5-1 gibi düşük miktarlarda protein bulunmasına karşın, bunların α -laktoalbumin, β -laktoglobülin, serum albumini ve globülinlerden oluşması onu değerli bir ürün yapmaktadır [6].

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'ne göre kefir; laktik asit bakterileri, asetik asit bakterileri ve Torula mayalarını içeren kefir danelerinin sütü fermentasyonu ile elde edilen içilebilir kıvamdaki üründür [7]. Kefir daneleri 0.3-2 cm çapında, irili ufaklı düzensiz şekillerdedir. Danenin yüzeyi girintili çıkıntılı olup karnabahar parçalarına benzer ve elastik yapıdadır. Renkleri beyaz ya da hafif sarımtırak olabilir. Daneler, mikrobiyel hücreler, bunların metabolik ürünleri, pıhtılaşmış süt proteinleri ve karbonhidratlardan oluşmaktadır [8-10].

Kefirde laktik asit ve alkol fermentasyonunu gerçekleştiren mikroflora, dane olarak isimlendirilen yapı içinde simbiyotik halde bulunmaktadır. Kefir daneleri kazein ve kazein partiküllerinde ortaklaşa yaşayan mikroorganizmalar, bunların oluşturduğu metabolik ürünler ve karbonhidratlardan meydana gelmektedir. Mikroorganizmalar daneden süte geçerek fermentasyon işlemini gerçekleştirirler. Kefir danesinin en önemli özelliği sütü fermente ettikten sonra süzülerek geri kazanılmasıdır [11-13]. Endüstriyel kefir üretiminde ise dane yerine liyofilize kefir kültürü kullanılmaktadır.

Bu çalışmada kefir danesi ve liyofilize kefir kültürlerinin peyniraltı suyunda gelişimi sonucu elde edilecek peyniraltı suyu ieeğinin bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, duyuusal özellikleri, aroma bileşenlerinin

depolama boyunca belirlenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırmada dane ve liyofilize olmak üzere iki çeşit kefir kültürü kullanılmıştır. Kefir daneleri Danem Kefir firmasından (Isparta) ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü'nden (Ankara), liyofilize kültürler ise Danem Kefir (Sevdanem Kefir Mayası) ve Chr. Hansen (eXact®Kefir 2) firmalarından sağlanmıştır. Hammadde olarak kullanılan peyniraltı suyu ise yöredeki peynir üreticisi firmadan (Eceabat, Çanakkale)temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan peyniraltı suyunun pH'sı 6.6 olup protein içeriği %1.23-1.64, yağ içeriği %0.85 ve kurumaddesi % 7 civarındadır.

Metot

Çalışmada iki farklı kaynaktan sağlanan dane veya ticari liyofilize kefir kültürleri peyniraltı suyuna ilave edilerek 4 farklı içecek üretimi gerçekleştirilmiştir. Mayalama işlemine geçmeden önce cam kavanozlarda bulunan peyniraltı suları 65°C'lik su banyosunda 30 dakika süreyle pastörize edilmiş ve 25°C'ye soğutulmuştur. Kullanılmadan önce kefir daneleri bir miktar süt içerisine konularak 25°C'deki inkübatörde 18-24 saat süreyle aktifleştirilmiştir. Aktifleşen iki farklı kefir kültürü (dane) ve iki farklı firmadan sağlanan liyofilize kültürler kavanozlardaki peyniraltı suyuna üretici firmalar tarafında önerilen miktarlarda ilave edilerek 25°C'de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon işlemine örneklerin pH değeri 4.5'e ulaştığında son verilmiştir. Kefir danesi kullanılan örneklere inkübasyon sonunda süzme işlemi uygulanarak daneler ayrılmıştır. Üretilen peyniraltı suyu içecekleri buzdolabında 21 gün boyunca depolanmıştır.

Asitlik ve Bileşen Analizleri

Titrasyon asitliği, pH, toplam kurumadde, protein ve küll analizleri Bradley ve ark. [14] tarafından önerilen yöntemler kullanılarak örneklerin yağ içerikleri de süt bütirometresi kullanılarak Gerber vanGulik metoduna göre yüzde olarak belirlenmiştir [15].

Aroma-Aktif Bileşenlerin Analizi

Peyniraltı suyu içeceklerinin aroma bileşenleri katı faz mikroekstraksiyon gaz kromatografisi olfaktometri (GC-O) sistemi kullanılarak belirlenmiştir. 3 g örnek viallere tartılmış, üzerine 1 g tuz ilave edilerek 40°C'deki su banyosunda 20 dakika bekletilmiştir. Daha sonra SPME fiber vial batırılmış ve 40°C'lik su banyosunda 20 dakika tutulmuştur. Örnekler GC'ye enjekte edildikten sonra GC-O da koklama işlemi gerçekleştirilmiştir. Uçucu bileşenlerin tanımlanması ve miktarının belirlenmesi amacıyla Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) cihazından yararlanılmıştır. Miktar belirlenmesi amacıyla her bir örnek için GC-O koşullarında belirttiği şekilde hazırlanan örnek viallerine 5 μ L iç standart (1 mL'sinde 0.1 μ L 2-metil

valerik asit ve 0.6 µL 2-metil-3- heptanon içermektedir) ilave edilerek 40°C'deki su banyosunda 20 dakika bekletilmiştir. Daha sonra SPME fiber vial batırılmış ve 40°C'lik su banyosunda 20 dakika tutularak GC-MS'e enjekte edilmiştir. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmıştır. Uçucu bileşen analizleri depolamanın 1. ve 21. günlerinde tekrar edilmiştir. Aroma maddelerinin alıkonma indeksleri (RI-Retention Index) alkan serisi kullanılarak Van den Dool ve Kratz [16] tarafından önerilen yöntem kullanılarak hesaplanmıştır.

Viskozite Ölçümü ve Duyusal Analizler

Peyniraltı suyu içeceklerinin viskozite değerleri 50 rpm hızda, 20°C sıcaklıkta, LV-SC4-18 başlığı kullanılarak Brookfield viskozimetresi (Model DV II+Proand Rheocal software; Brookfield Engineering Laboratories, Inc., MA) ile belirlenmiştir. Üretilen ürünlerin karakteristik duyusal özellikleri Spectrum™ metodu kullanılarak değerlendirilmiştir [17]. Viskozite ölçümleri ve duyusal analizler depolamanın 1., 7. ve 21. günlerde tekrarlanmıştır. Bunun yanında tüketiciler tarafından ürünlerin beğenisini ortaya koymak amacıyla da tüketici testi gerçekleştirilmiştir.

Mikrobiyolojik Analizler

Streptococcus bakterilerinin sayımı için M17 agar kullanılarak dökme plak yöntemi uygulanmış olup kültürler 37°C'de 48 saat inkübe edilmişlerdir [18]. *Lactobacillus* bakterilerinin sayımı için MRS agar kullanılmıştır. Dökme plak uygulanmış ve çift tabaka ekim yöntemi kullanılarak anaerobik ortam sağlanmıştır. Kültürler 30°C'de 72 saat inkübe edilmişlerdir [19]. Maya sayımında ise YGC besiyeri kullanılmıştır. 25°C'de 120 saat inkübasyona bırakılan kültürlerle dökme plak yöntemi uygulanmıştır [20]. İnkübasyon sonunda

belirtilen besiyerinde üreyen koloniler sayılmış ve dilüsyon faktörü ile çarpılıp sonuçlar log kob/mL olarak hesaplanmıştır. Mikrobiyolojik analizler depolamanın 1. ve 21. günlerinde tekrar edilmiştir.

İstatistiksel Analizler

Kefir çeşidi ve depolama süresinin peyniraltı suyu içeceklerinin fiziksel, kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla varyans analizi uygulanmıştır. Örnekler arasındaki farklılıklar ise Tukey çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konmuştur. Tüketici testlerinin sonuçlarının değerlendirilmesinde Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır [21,22]. Minitab (version 16) ve SPSS istatistik paket programları kullanılarak istatistiksel değerlendirmeler yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Fermente içeceklerinin üretiminde kullanılan peyniraltı suyunun pH değeri ve genel bileşimi belirlenmiştir. İki farklı zamanda alınan peyniraltı suyu örneklerinin pH değerleri 6.59-6.61 arasında değişmektedir. Peyniraltı sularının kurumadde, protein, yağ ve kül içeriklerinin ise sırasıyla %6.99-7.13, %1.23-1.64, %0.85-0.85 ve %0.49-0.53 arasında değiştiği saptanmıştır.

Peyniraltı suyu içeceklerinin temel bileşenleri depolamanın 1. gününde belirlenmiştir. Üretilen fermente içeceklerde protein (%), yağ (%), kurumadde (%), kül (%) miktarları tespit edilmiş ve sonuçlar Tablo1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Peyniraltı suyu içeceklerinin temel bileşenlerine ait tanıttıcı istatistikler($X \pm S_x$)

Bileşen	Peyniraltı Suyu İçeceği			
	D ₁	D ₂	L ₁	L ₂
Protein (%)	1.70±0.06 ^a	1.65±0.07 ^a	0.98±0.02 ^b	1.12±0.04 ^b
Yağ (%)	0.90±0.06	0.90±0.04	0.93±0.03	0.83±0.03
Kurumadde (%)	6.86±0.01 ^a	6.81±0.01 ^{ab}	6.73±0.10 ^{ab}	6.61±0.13 ^b
Kül (%)	0.47±0.02 ^b	0.48±0.01 ^{ab}	0.53±0.01 ^a	0.52±0.01 ^a

^{a-b}Aynı satırda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.05$). D₁:Dane kefir kültürü (Danem kefir) D₂:Dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) L₁:Liyofilize kefir kültürü (Danem kefir) L₂:Liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen)

Protein oranları açısından D₁ ve D₂, L₁ ve L₂ örneklerine ait ortalamalar arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir ($P > 0.05$). Fakat kefir danesi ve liyofilize kültürlerden üretilen ürünlere ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0.05$). Dane kefir kültürü kullanılarak üretilen içeceklerin protein içeriği diğer örneklerden daha yüksek bulunmuştur. Assadi [23] yapmış olduğu çalışmada peyniraltı suyunda üretilen içeceklerin protein miktarlarını %0.81-0.92 aralığında olduğunu belirtmiştir. Balabanova ve ark. [24] çalışmalarında peyniraltı suyunun protein içeriğini %0.4 olarak belirlemişlerdir. Bileşimde karşılaşılan farklı sonuçlar peyniraltı suyunun elde edildiği peynir çeşidinden, peynire uygulanan işlem

aşamalarındaki farklılıklardan veya peynir sütünün bileşiminden kaynaklanabilir.

Peyniraltı suyu içeceklerine ait ortalamalar arasında yağ oranları bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($P > 0.05$). Assadi [23] yapmış olduğu çalışmada peyniraltı suyuna mayalanan kefirlerdeki yağ miktarını %0.45-0.55 aralığında belirtmiştir [23]. Balabanova ve ark. [24] çalışmalarında peyniraltı suyundan elde ettikleri içeceklerin yağ miktarlarını %0.5 olarak belirlemişlerdir. Elde edilen değerler bu sonuçlardan daha yüksek bulunmuştur.

Peyniraltı suyundan üretilen fermente içeceklerin kurumadde oranları %6.61-6.86 arasında değişim göstermekte olup en yüksek değer D₁ örneğinde (%6.86), en düşük değer ise L₂ (%6.61) örneğinde belirlenmiştir. Assadi [25] peyniraltı suyuna mayalanan kefirlerin kurumadde oranlarının %2.40-2.94 aralığında olduğunu belirtmiştir. Peyniraltı suyu içeceklerinin kül oranları %0.47-0.53 arasında değişim göstermekle birlikte en yüksek değer L₁(%0.53) ve en düşük değer D₁ (%0.47) örneklerinde belirlenmiştir. Genel olarak liyofilize kültür ilave edilen içeceklerin kül oranı dane kültür ilave edilenlerden daha yüksektir. Assadi [23] çalışmasında peyniraltı suyuna mayalanan kefirlerin kül miktarlarının %0.40-0.49 arasında değiştiğini belirtmiştir. Bu sonuç elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında oranların birbirine yakın olduğu

görülmüştür. Akal ve ark. [25] çalışmalarında peyniraltı suyundan ürettikleri kefirin kül miktarlarını %0.67-%0.85 aralığında tespit etmişlerdir.

Peyniraltı suyu içeceklerine depolama boyunca 1., 7. ve 21. günlerde pH, titrasyon asitliği (%)ve viskozite analizleri yapılmış olup ortalama ve standart sapmaları ile birlikte Tablo 2'de sunulmuştur. Depolama süresi boyunca içeceklerin pH değerlerinin benzer olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle depolama süresi, kefir çeşidi veya bunların ortak etkisi istatistiksel yönden önemli bir farklılık oluşturmamıştır (P>0.05). Akal ve ark. [25] yapmış oldukları bir çalışmada peyniraltı suyundan üretilen kefirleri 14 gün boyunca depolanmış ve depolama süresince pH değerlerinde çok küçük artışlar olmakla birlikte önemli değişiklikler gözlemlenmemiştir.

Tablo 2. Peyniraltı suyu içeceklerinin depolama boyunca bazı fiziksel ve kimyasal analizlerine ait tanıtıcı istatistikler (X ± SX)

Depolama Süresi	D ₁	D ₂	L ₁	L ₂
	pH			
1	4.44±0.04	4.40±0.01	4.37±0.03	4.44±0.02
7	4.33±0.02	4.36±0.01	4.37±0.05	4.44±0.03
21	4.32±0.02	4.34±0.01	4.36±0.03	4.44±0.06
	Titrasyon asitliği (%)			
1	0.46±0.03 ^{Aab}	0.47±0.01 ^{Aab}	0.39±0.01 ^{Ba}	0.40±0.01 ^{Ba}
7	0.44±0.01 ^{Ab}	0.45±0.01 ^{Ab}	0.38±0.01 ^{Ba}	0.39±0.01 ^{Bab}
21	0.49±0.02 ^{Aa}	0.50±0.01 ^{Aa}	0.38±0.01 ^{Ba}	0.36±0.00 ^{Bb}
	Viskozite (cp)			
1	1.37±0.08	1.38±0.09	1.64±0.14	1.61±0.05
7	1.62±0.00	1.40±0.05	1.74±0.15	1.70±0.02
21	1.86±0.12	1.98±0.09	1.83±0.06	1.73±0.05

a-b Aynı sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P≤0.05)
A-B Aynı satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P≤0.05).
D1:Dane kefir kültürü (Danem kefir) D2:Dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) L1:Liyofilize kefir kültürü (Danem kefir) L2:Liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen)

Esmek ve ark. [26] çalışmalarında peyniraltı suyundan ürettikleri kefirin pH değerlerinin 4.09-4.30 aralığında olduğunu saptamışlardır. Magalhaes ve ark. [27] yapmış oldukları çalışmalarında peyniraltı suyuna mayaladıkları kefirin pH değerlerini yaklaşık 5. saatte 5.5, 10. saatte 5.0, 15. saatte 4.5, 20. Saatte 4.5, 24. saatte 4.5 olarak belirlemişler, 50. saate kadar da pH değeri 4.5 olarak bulunmuştur. Elde ettiğimiz tüm pH değerleri bu çalışmadaki sonuca benzer tespit edilmiştir.

Peyniraltı suyu içeceklerine ait titrasyon asitliği değerleri % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır. Titrasyon asitliği değerlerine kefir çeşidi ve günün ortak etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P≤0.05). 21 günlük depolama süresince kefir danesinden üretilen içecekler kendi arasında, liyofilize kültürden üretilen içecekler kendi arasında benzer değerlere sahiptir. Assadi [23] yapmış olduğu çalışmasında peyniraltı suyuna mayaladığı kefirdeki titrasyon asitliği değerinin laktik asit cinsinden %0.83 olduğunu belirtmiştir. Depolama boyunca elde ettiğimiz titrasyon asitliği değerleri bu sonuçtan daha düşüktür. Esmek ve ark. [26] çalışmalarında peyniraltı suyundan ürettikleri kefirin titrasyon asitliği değerlerinde depolamanın 1. gününde artış meydana geldiğini diğer günlerde ise önemli bir değişim olmadığını gözlemlenmişlerdir.

Peyniraltı suyu içeceklerinin viskozite değerlerine sadece depolamanın etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucu depolamayla birlikte tüm içeceklerin viskozite değerlerinde artış olduğu ve en yüksek viskozite değerinin 21. günde (ortalama 1.85 cP) elde edildiği saptanmıştır.

Aroma Analizi

Peyniraltı suyundan üretilen içeceklerin 1. depolama günlerine ait GC-O analizi sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur. Buna göre toplam 18 adet aroma maddesi belirlenmiş olup bu aroma maddelerinden 7 tanesi peyniraltı suyu içeceklerinin tümünde tespit edilmiştir. Buna göre içeceklerin tümünde belirlenen aroma maddeleri diasetil, asetik asit, bütirik asit, metil bütirik asit, metiyonal,1-okten-3-on ve homofuraneoldür. Belirlenen diğer aroma maddeleri içecek çeşidine göre değişmekte olup bazı örneklerde belirlendiği halde bazı örneklerde belirlenememiştir. Örneğin etil 3 metil bütirat sadece D₂ örneğinde, fenil etil alkol ise sadece D₁ örneğinde tespit edilmiştir.

Peyniraltı suyu içeceklerindeki ketonlar; diasetil (tereyağımsı) ve 1-okten-3-on (mantar); sülfür bileşeni metiyonal (kaynamış patates);ester bileşen ietil 3 metil bütirat (meyvemsi); aldehit bileşeni fenilasetaldehit (gül);

asidik bileşenler; asetik asit (sirke, ekşi), bütirik asit (ransit), metil bütirik asit (tatlı, peynir), izovalerik asit (tatlı, asit), pentanoik asit (İsviçre tipi peynir), hekzanoik asit (peynirimsi, ekşi); alkol olarak ise fenil etil alkol (gül) bileşiği belirlenen aroma maddeleridir. *p*-Kresolfekal

aromaya sahiptir ve sadece dane kültürden üretilen içeceklerde birbirine yakın oranlarda algılanmıştır. Liyofilize kültürden üretilen fermente içeceklerde ise belirlenememiştir. Diğer aroma bileşenlerinden maltol ve homofuraneol yanık şeker aromasına sahiptirler.

Tablo 3. Peyniraltı suyu içeceklerinde belirlenen aroma-aktif bileşenler

No	Bileşik	RI	Aroma	Aroma yoğunluğu (µg/100 g)			
				D ₁	D ₂	L ₁	L ₂
1	Diasetil	571	Tereyağımsı	6.00±0.01	5.00±0.01	4.50±0.71	6.50±0.71
2	Asetik asit	611	Sirke, ekşi	1.50±0.71	2.00±0.01	1.75±0.35	0.50±0.71
3	Bütirik asit	804	Ransit	3.50±0.71	4.50±0.71	5.00±0.01	4.50±0.71
4	Metil bütirik asit	863	Tatlı, peynir, asit	2.00±0.01	1.00±0.01	4.00±1.41	1.75±0.35
5	Etil 3 metil bütirat	871	Meyvemsi	-	2.00±0.01	-	-
6	İzovalerik asit	877	Tatlı, asit	2.50±0.71	-	3.50±0.71	3.00±0.01
7	Metiyonal	913	Kaynamış patates	5.50±0.71	5.00±1.41	2.00±0.01	1.00±0.01
8	1-Okten 3-on	983	Mantar	2.50±0.71	1.50±0.71	1.50±0.71	1.50±0.71
9	Pentanoik asit	1027	İsviçre tipi peynir	-	-	-	1.00±1.41
10	Maltol	1030	Yanık şeker	-	-	-	1.50±0.71
11	Hekzanoik asit	1046	Peynirimsi, ekşi	-	3.00±0.01	0.50±0.71	-
12	Fenilasetaldehit	1059	Gül	0.75±0.35	0.50±0.71	0.50±0.71	-
13	Bilinmeyen 1	1061	Kirli toz	-	-	0.50±0.71	-
14	<i>p</i> -Kresol	1103	Fekal	4.00±0.01	3.50±0.71	-	-
15	Fenil etil alkol	1132	Gül, tatlı	0.40±0.57	-	-	-
16	Homofuraneol	1176	Yanık şeker	1.75±1.06	1.75±0.35	1.00±0.01	1.25±0.35
17	Bilinmeyen 2	1216	Besiyeri	-	2.00±0.01	-	-
18	Bilinmeyen 3	1257	Yanık şeker	-	1.00±0.01	-	-

"-" Belirlenemedi, D1:Dane kefir kültürü (Danem kefir) D2:Dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) L1:Liyofilize kefir kültürü (Danem kefir) L2:Liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen). RI: HP-5 kolonda alıkonma indisi

Peyniraltı suyundan üretilen içeceklerin uçucu bileşenleri katı faz mikroekstraksiyon (SPME) GC-MS tekniği kullanılarak depolamanın sadece 1. ve 21. günlerinde belirlenmiştir. Elde edilen bulgular standart hatalarıyla birlikte Tablo 4'te sunulmuştur. Peyniraltı suyu içeceklerinin tümünde bulunan uçucu bileşenlerin asetik asit, 2-bütanon 3-hidroksi (asetoin), bütirik asit, 3 metil bütirik asit, hekzanoik asit, heptanoik asit, 2-

nonanon, nonanal, oktanoik asit, dekanal, nonanoik asit, 2-andekanon, n-dekanoik asit, δ-dekalakton ve dodekanoik asit olduğu belirlenmiştir. Benzer aroma aktif bileşenler Karagül-Yüceer ve ark. [28] tarafından Cheddar peynirinden elde edilen peyniraltı suyunda ve Magalhaes ve ark. [29] tarafından yapılan çalışmada da belirlenmiştir.

Tablo 4. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde peyniraltı suyu içeceklerinde belirlenen uçucu bileşen miktarları (µg/100 g) (Ortalama ± Standart Sapma)

Uçucu Bileşen	RI	Örnek									
		D ₁		D ₂		L ₁		L ₂			
		1.Gün	21.Gün	1.Gün	21.Gün	1.Gün	21.Gün	1.Gün	21.Gün	1.Gün	21.Gün
Asetik asit	598	92.35±6.70	94.56±6.68	87.56±26.10	85.71±7.04	97.48±1.38	113.07±0.71	76.50±5.28	89.97±14.60		
2-Bütanon, 3- hidroksi (Asetoin)	705	5.51±2.61	6.08±0.44	4.53±2.82	4.34±1.92	9.60±0.83	6.33±0.65	7.31±1.22	5.96±1.51		
İzoamilalkol	729	4.45±1.09	6.80±0.58	4.82±2.89	6.95±2.02	-	-	-	-		
Bütirik asit	817	32.88±2.15	34.04±0.60	28.98±8.56	33.46±2.87	39.75±2.40	42.11±1.27	34.09±0.93	34.76±0.19		
3 Metil bütirik asit	857	1.18±1.05	1.88±0.29	1.32±0.67	1.58±1.37	4.31±1.80	3.86±0.52	3.73±0.85	3.86±1.52		
2-Heptanon	889	0.89±0.71	1.04±0.10	0.42±0.12	0.69±0.53	0.19±0.01	0.15±0.10	-	-		
Hekzanoik asit	1015	121.32±6.86	131.26±1.13	122.25±18.64	141.86±5.06	134.82±1.58	145.49±6.67	129.26±8.57	131.47±9.19		
Fenol 4 metil	1069	0.07±0.07	0.11±0.04	0.07±0.01	0.15±0.01	-	-	-	-		
Heptanoik asit	1077	1.66±0.67	1.31±0.27	1.96±0.80	2.95±0.05	1.88±0.75	1.99±0.65	1.92±1.53	1.90±1.12		
2-Nonanon	1086	0.04±0.01	0.10±0.03	0.03±0.01	0.08±0.05	0.05±0.01	0.06±0.01	0.01±0.01	0.02±0.01		
Nonanal	1096	0.02±0.01	0.07±0.01	0.03±0.01	0.01±0.01	0.05±0.03	0.03±0.03	0.05±0.04	0.01±0.01		
Fenil etil alkol	1110	0.25±0.03	0.57±0.15	0.19±0.08	0.51±0.15	-	-	-	-		
Pristan	1145	0.73±0.24	1.04±0.12	0.02±0.01	0.78±0.18	0.98±0.07	0.93±0.19	0.95±0.19	0.82±0.06		
Oktanoik asit	1183	43.54±0.39	45.37±1.27	44.78±4.74	47.16±1.60	51.82±4.83	48.47±1.47	49.72±0.05	48.10±2.89		
Dekanal	1196	0.02±0.01	0.04±0.01	0.02±0.01	0.01±0.01	0.07±0.06	0.02±0.01	0.04±0.02	0.03±0.02		
Nonanoik asit	1264	10.37±8.69	1.99±1.57	8.54±6.10	16.26±1.20	11.54±11.52	17.55±3.60	0.04±0.02	11.81±13.15		
2-Andekanon	1284	0.01±0.01	0.02±0.01	0.01±0.01	0.01±0.01	0.02±0.01	0.02±0.01	0.01±0.01	0.01±0.01		
n-Dekanoik asit	1358	4.36±0.78	4.33±0.05	4.11±0.16	5.30±0.64	5.58±1.21	4.93±0.85	4.90±0.68	4.89±0.07		
Dodekanal	1398	0.03±0.03	0.07±0.07	-	-	-	-	-	-		
δ-Dekalakton	1493	0.02±0.01	0.06±0.01	0.01±0.01	0.04±0.01	0.02±0.01	0.05±0.01	0.02±0.01	0.03±0.01		
Dodekanoik asit	1548	0.14±0.09	0.26±0.20	0.07±0.01	0.22±0.07	0.20±0.04	0.07±0.07	0.09±0.06	0.11±0.09		
Tetradekanoik asit	1745	0.02±0.02	0.18±0.10	0.05±0.01	0.03±0.01	-	-	-	-		
n-Hekzadekanoik asit	1945	0.16±0.12	0.30±0.14	0.04±0.03	0.24±0.08	0.04±0.03	-	-	-		

"-" Belirlenemedi, RI: Alıkonma indisi, D1:Dane kefir kültürü (Danem kefir) D2:Dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) L1:Liyofilize kefir kültürü (Danem kefir) L2:Liyofilize kefir kültürü (Chr.Hansen)

Duyusal Analizler

Yapılan tanımlayıcı duyuşal değerlendirmede 6 panelist tarafından ürünlerde aromatik özelliklerden pişmiş,

kremamsı, peyniraltı suyu, fermente, mayamsı, hayvansı ve süthane terimleri saptanmış ve verilen değerler Tablo 5'te sunulmuştur. Temel tatlardan ise ekşi, tatlı ve tuzlu terimleri en yoğun belirlenen tat özellikleridir (Tablo 6).

Tablo 5. Depolama boyunca peyniraltı suyu içeceklerinin duyuşal aroma özellikleri ($\bar{X} \pm S_x$)

Gün	Pişmiş			
	D ₁	D ₂	L ₁	L ₂
1	2.31±0.14 ^{Aa}	2.11±0.07 ^{Aa}	2.03±0.11 ^{Ab}	2.09±0.04 ^{Ab}
7	2.09±0.05 ^{Aa}	2.11±0.11 ^{Aa}	2.00±0.01 ^{Ab}	2.05±0.05 ^{Ab}
21	2.34±0.01 ^{Ba}	2.13±0.23 ^{Ba}	2.92±0.09 ^{Aa}	2.88±0.04 ^{Aa}
Kremamsı				
1	0.84±0.09 ^{Bb}	0.88±0.13 ^{Bb}	2.07±0.11 ^{Ac}	2.13±0.08 ^{Ab}
7	1.12±0.03 ^{Bb}	0.16±0.06 ^{Cc}	2.51±0.05 ^{Ab}	2.44±0.10 ^{Ab}
21	2.61±0.11 ^{Ba}	2.40±0.06 ^{Ba}	3.13±0.17 ^{Aa}	3.17±0.04 ^{Aa}
Peyniraltı Suyu				
1	6.44±0.15	6.32±0.23	5.73±0.15	5.86±0.15
7	6.71±0.04	6.67±0.04	7.19±0.23	6.94±0.19
21	6.40±0.02	6.05±0.38	6.30±0.21	6.63±0.46
Fermente				
1	4.88±0.01	4.49±0.19	5.34±0.54	6.03±0.44
7	6.05±0.13	5.92±0.04	5.36±0.03	5.82±0.07
21	5.44±0.06	5.55±0.59	5.25±0.21	6.00±0.21
Mayamsı				
1	3.26±0.05 ^{Aa}	2.88±0.34 ^{Aa}	1.90±0.07 ^{Bb}	1.86±0.07 ^{Ba}
7	2.22±0.09 ^{Ab}	2.22±0.13 ^{Ab}	2.36±0.07 ^{Aa}	2.29±0.04 ^{Aa}
21	1.96±0.13 ^{Ab}	2.13±0.09 ^{Ab}	2.09±0.09 ^{Aab}	2.17±0.04 ^{Aa}
Hayvansı				
1	1.63 ±0.04 ^{Ab}	2.70±0.27 ^{Aa}	0.25 ±0.01 ^{Ba}	0.25 ±0.01 ^{Ba}
7	3.80 ±0.09 ^{Aa}	3.52±0.31 ^{Aa}	0.00 ±0.01 ^{Ba}	0.00 ±0.01 ^{Ba}
21	2.30 ±0.88 ^{Ab}	2.77±0.27 ^{Aa}	0.00 ±0.01 ^{Ba}	0.00 ±0.01 ^{Ba}
Süthane				
1	0.79±0.02 ^{Aa}	0.75±0.07 ^{Aa}	0.94±0.02 ^{Ab}	1.07±0.07 ^{Ab}
7	1.13±0.05 ^{Ba}	1.22±0.01 ^{Ba}	3.49±0.07 ^{Aa}	3.57±0.02 ^{Aa}
21	0.94±0.19 ^{Ba}	1.34±0.21 ^{Ba}	3.80±0.80 ^{Aa}	3.34±0.17 ^{Aa}

a-c Aynı sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.05$). A-CAynı satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.05$). D1:Dane kefir kültürü (Danem kefir) D2:Dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) L1:Liyofilize kefir kültürü (Danem kefir) L2:Liyofilize kefir kültürü (Chr. Hansen)

Pişmiş aroma üzerine depolama süresi ve kültür çeşidinin ortak etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Depolamanın 1. ve 7. günlerinde içeceklerin pişmiş aromalarının benzer olduğu belirlenmiştir. Özellikle ısıya duyarlı olan peyniraltı suyu proteinleri üretimde uygulanan ısı işlem normuna bağlı olarak pişmiş aromaya neden olabilir. Kremamsı aroma üzerine depolama süresi ve kefir çeşidinin ortak etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Depolama boyunca liyofilize kültürden üretilen ürünlerin kremamsı aromalarının dane kültürden üretilenlerden daha yüksek olduğu saptanmış ve aralarında istatistiksel olarak farklılık görülmüştür. Depolama süresi boyunca içeceklerin peyniraltı suyu ve fermente aromalarının benzer olduğu belirlenmiştir.

Mayamsı aroma üzerine kefir çeşidinin ve depolama süresinin ortak etkisinin istatistiksel yönden önemli olduğu görülmektedir ($P \leq 0.05$). 1. depolama gününde kefir danesinden üretilen içeceklerin mayamsı aromalarının liyofilize kültürden üretilenlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Peyniraltı suyu

içeceklerinin hayvansı aromalarına kefir çeşidi ve günün ortak etkinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0.05$). Buna göre depolama boyunca kefir danesinden üretilen içeceklerin hayvansı aromalarının liyofilize kültürden üretilenlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Aroma aktif bileşenlerden özellikle hayvansı aromaya sahip p-kresol sadece dane kültür kullanılarak üretilen ürünlerde belirlenmiştir (Tablo 3). Süthane aromasına depolama süresi ve kefir çeşidinin ortak etkinin istatistiksel yönden önemli olduğu görülmüştür ($P \leq 0.05$).

Peyniraltı suyu içeceklerinde 21 günlük depolama süresi boyunca belirlenen temel tatlara ait değerler standart sapmaları ile birlikte Tablo 6'da sunulmuştur. Ürünlerin ekşi tatlarına kefir çeşidinin etkisi önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Peyniraltı suyu içeceklerinde belirlenen asetik asit ve hekzanoik asit ekşi tadın oluşmasında rol oynamaktadır. Ürünlerin tatlı tat özellikleri üzerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Buna göre depolamayla birlikte içeceklerdeki tatlılık algısı azalma göstermiştir. Tuzlu tat algısı üzerine örnek

çeşidi ve depolamanın ortak etkisi önemli bulunmuştur. L₁ örneği hariç diğer örneklerde depolama sonunda

algılanan tuzlu tat puanı düşmüştür.

Tablo 6. Peyniraltı suyu içeceklerinin temel tatlarına ait tanıttıcı istatistikler (X±S_x)

Gün	Dane		Liyofilize kefir	
	D ₁	D ₂	L ₁	L ₂
Eksi				
1	2.65±0.15	1.86±0.11	2.19±0.48	2.32±0.07
7	3.32±0.36	1.61±0.15	2.34±0.01	2.50±0.33
21	2.98±0.19	1.26±0.08	2.46±0.04	2.17±0.08
Tatlı				
1	2.15±0.11	2.86±0.15	2.98±0.31	2.82±0.11
7	1.65±0.19	1.61±0.15	1.99±0.11	1.63±0.30
21	1.52±0.27	1.26±0.08	1.71±0.08	2.24±0.11
Tuzlu				
1	2.49±0.32 ^{Aa}	2.49±0.57 ^{Aa}	1.53±0.07 ^{Bb}	1.53±0.01 ^{Ba}
7	1.01±0.01 ^{Ab}	1.03±0.01 ^{Ab}	1.21±0.01 ^{Ab}	1.14±0.01 ^{Aab}
21	0.80±0.01 ^{Bb}	0.63±0.13 ^{Bb}	2.46±0.04 ^{Aa}	0.81±0.07 ^{Bb}

a-b Aynı sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P≤0.05). A-BAynı satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P≤0.05). D1:Dane kefir kültürü (Danem kefir) D2:Dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) L1:Liyofilize kefir kültürü (Danem kefir) L2:Liyofilize kefir kültürü (Chr. Hansen)

Dane ve liyofilize kültürden peyniraltı suyuna mayalanarak üretilen içeceklere ait tüketici testi sonuçları Tablo 7'de sunulmuştur. Tat ve koku özelliği bakımından örnekler arasında fark bulunmamıştır. Görünüş ve kıvam yönünden L₂ örneği L₁ den daha fazla beğenilmiştir. L₂ örneği panelistler tarafından en

beğenilen ürün olarak belirlenmiş ve istatistiksel olarak diğer örneklerden farklılık gösterdiği saptanmıştır (P≤0.05). D₁, D₂ ve L₁ örnekleri arasında beğeni sıralaması açısından önemli bir farklılık görülmemiştir.

Tablo 7. Peyniraltı suyu içeceklerine uygulanan tüketici testine ait tanıttıcı istatistikler (X±S_x)

Özellikler	Peyniraltı suyu içeceği			
	D ₁	D ₂	L ₁	L ₂
Görünüş	4.88±0.29 ^{ab}	4.35±0.27 ^{abc}	3.67±0.27 ^c	5.67±0.28 ^a
Kıvam	4.55±0.27 ^b	4.53±0.25 ^b	4.24±0.26 ^b	5.33±0.24 ^a
Tat-koku	4.29±0.32	4.14±0.29	4.84±0.32	5.19±0.31
Beğeni sırası	2.55±0.15 ^a	2.71±0.15 ^a	2.73±0.16 ^a	2.02±0.15 ^b

^{a-c}Aynı satırda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P≤0.05). D1:Dane kefir kültürü (Danem kefir) D2:Danekefir kültürü (Ankara Üniversitesi) L1:Liyofilize kefir kültürü (Danem kefir) L2:Liyofilize kefir kültürü (Chr. Hansen)

Mikrobiyolojik Analizler

Peyniraltı suyundan üretilen içeceklerin mikrobiyolojik analizinde streptokok, laktobasil ve maya sayımları yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ortalama ve standart hataları ile birlikte Tablo 8'de sunulmuştur. Peyniraltı suyundan üretilen içeceklerin *Streptococcus* sayılarına içecek türü ve depolamanın ortak etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P≤0.05). Depolama sonunda içeceklerdeki streptokok sayısında azalma tespit edilmiş, L₂ örneğine ait streptokok sayısının diğerlerinden daha az olduğu belirlenmiştir. Peyniraltı suyu içeceklerinin *Laktobacillus* sayılarına ürün çeşidi ve günün ortak etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir (P≤0.05). Depolama süresince D₁ örneğinin laktobasil miktarında artış, L₁ örneğinde ise azalma görülmüş D₂ ve L₂ örneklerinin laktobasil sayımlarında önemli bir değişiklik görülmemiştir. Peyniraltı suyundan üretilen içeceklerin maya miktarına sadece kefir çeşidinin etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Genel olarak kefir

danesi kullanılarak üretilen içeceklerdeki maya miktarının liyofilize kültürden üretilenlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Assadi [23], peyniraltı suyuna mayaladığı kefirde yapmış olduğu çalışmada bakterilerin mayalara oranla daha fazla asit ürettiklerini fakat mayalarında bakterilerden daha fazla CO₂ ürettiğini belirlemiştir. Londero ve ark. [30], çalışmalarında farklı sütlerden elde ettikleri peyniraltı suyuna mayaladıkları kefirde inkübasyon sonunda oluşan maya sayılarını incelemiş ancak istatistiksel yönden önemli farklılık tespit edememişlerdir. Londero ve ark. [31], bir başka çalışmada ise süt ve peyniraltı suyuna mayaladıkları kefirler ile ürettikleri fermente içeceklerden; peyniraltı suyundan üretilenlerin maya ve laktik asit bakteri sayılarının süttten üretilenlere oranla daha düşük olarak tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Magalhaes ve ark. [32] çalışmalarında ise kefirdeki laktik asit bakteri varlığının maya varlığından daha yüksek olduğunu vurgulamışlardır.

Tablo 8. Depolama boyunca örneklerin mikrobiyolojik sayımlarına ait tanıtıcı istatistikler ($X \pm S_x$)

Gün	<i>Streptococcus</i> spp. (log kob/mL)			
	D ₁	D ₂	L ₁	L ₂
1	8.67±0.25 ^{Aa}	8.28±0.08 ^{Aa}	8.75±0.02 ^{Aa}	7.95±0.14 ^{Aa}
21	7.96±0.29 ^{Ab}	7.71±0.28 ^{Aa}	7.65±0.17 ^{Ab}	2.46±0.05 ^{Bb}
<i>Lactobacillus</i> spp. (log kob/mL)				
1	5.56±0.29 ^{Db}	7.75±0.05 ^{Ba}	8.68±0.02 ^{Aa}	7.05±0.02 ^{Ca}
21	6.22±0.09 ^{Ca}	7.45±0.07 ^{Aa}	7.40±0.06 ^{Ab}	6.90±0.09 ^{Ba}
Maya (log kob/mL)				
1	5.93±0.05	6.02±0.02	2.29±0.22	3.75±0.75
21	5.97±0.13	5.66±0.22	2.47±0.48	2.87±0.13

a-b Aynı sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.05$). A-D Aynı satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0.05$). D1:Dane kefir kültürü (Danem kefir) D2:Dane kefir kültürü (Ankara Üniversitesi) L1:Liyofilize kefir kültürü (Danem kefir) L2:Liyofilize kefir kültürü (Chr. Hansen)

SONUÇ

Çalışmada peyniraltı suyunun dane veya liyofilize kefir kültürü ilave edilerek fermente içecek üretiminde kullanılan olanakları ortaya konmuştur. Kullanılan peyniraltı suyunun bileşiminden veya peynirin üretimi sırasında uygulanan işlemlerden veya kullanılan kültürlerin mikroflorasından kaynaklı olarak son üründe fiziksel, kimyasal ve duyuşsal bazı farklar olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda gerek peyniraltı suyunun değerlendirilmesi ve gerekse yeni fonksiyonel gıdaların üretilmesi amacıyla peyniraltı suyundan üretilen benzer içeceklere belirli oranlarda meyve aromaları ilave edilerek tüketiciler için alternatif ürünler üretilebilir.

TEŞEKKÜR

Proje ÇOMÜ BAP birimi (FLY-2014-339) tarafından desteklenmiştir. Kefir danelerini ve ticari kültürlerini sağlayan firmalara ve duyuşsal değerlendirmelere katılan panel üyelerine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- [1] Metin, M. (1983). Süt sanayisinde peynir suyunun değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Dergisi*, 1(1), 151-169.
- [2] Anonim (1998). International Dairy Federation. Whey Proceedings of the Second International Whey Conference, Held in Chicago, USA, 27-29 October 1997. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- [3] Smithers, G.W., Ballard, F.J., Copeland, A.D., De Silva, K.J., Dionysius, D.A., Francis, G.L., Goddard, C., Grieve, P.A., McIntosh, G.H., Mitchell, I.R., Pearce, R.J., Regester, G.O. (1996). New opportunities from the isolation and utilization of whey proteins. *Journal of Dairy Science*, 79(8), 1454-1459.
- [4] Fitzsimons, S.M., Mulvihill, D.M., Morris, E.R. (2007). Denaturation and aggregation process in thermal gelation of whey proteins resolved by differential scanning calorimetry. *Food Hydrocolloids*, 21(4), 638-644.
- [5] Pihlanto, A. (2000). Bioactive peptides derived from bovine whey proteins: opioid and ace-inhibitory

peptides. *Trends in Food Science and Technology*, 11(9-10), 347-356.

- [6] Demirci, M., Arıcı, M. (1989). Peyniraltı suyunun önemi. *Hasad*, 5(4), 26-29.
- [7] Anonim (2001). Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Tebliğ No:2001/21, Ankara.
- [8] Beshkova, D.M., Simova, E. D., Simov, Z.I., Frengova, G.I., Spasov, Z.N. (2002). Pure cultures for making kefir. *Food Microbiology*, 19, 537-544.
- [9] Garrote, G.L., Abraham, A.G., De Antoni, L. (1997). Preservation of kefir grains a comparative study. *Lebensmittel.-Wissenschaft und Technologie*, 30, 77-84.
- [10] Libudzisz, Z., Piatkiewicz, A. (1990). Kefir production in Poland. *Dairy Industries International*, 55(7), 31-34.
- [11] AlpKent, Z., Demir, M. (2004). Kefir ve kefirin sağlık üzerine etkileri. <http://gida.muhsak.akdeniz.edu.tr>.
- [12] Liu, J.R., Lin, C.W. (2000). Production of kefir from soymilk with or without added glucose, lactose or sucrose. *Journal of Food Science*, 65(4), 716-719.
- [13] Yüksekdağ, Z., Beyatlı, Y. (2003). Kefir mikroflorası ile laktik asit bakterilerinin metabolik antimikrobiyal ve genetik özellikleri. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 1(2), 49-56.
- [14] Bradley, Jr. R.L., Arnold, Jr. E., Barabano, D.M., Semerad, R.G., Smith, D.E., Vines, B.K. (1992). Chemical and physical methods in standard methods for the examination of dairy products, ed: Marshall, R.T. *American Public Health Association, Washington D.C* 433-531.
- [15] NEN. (1969). Netherlands Standard. Butyrometric determination of the fat content of cheese (Gerber van gulik method). *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 23, 214-220.
- [16] Van den Dool, H., Kratz, P.D. (1963). A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas liquid partition chromatography. *Journal of Chromatography*, 11, 463-471.
- [17] Meilgaard, M., Civille, G.V., Carr, B.T. (1999). Descriptive Analysis Techniques. Sensory Evaluation Techniques, 3. Edition CRC Press, Inc. Boca Raton, FL. s:161.
- [18] Anonim (1997). IDF 149A. Dairy Starter Cultures of Lactic Acid Bacteria (LAB), Brussels, Belgium.

- [19] Dave, R., Shah, N. (1996). Evaluation of media for selective enumeration of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp.bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacteria*. *Journal of Dairy Science*, 79, 1529-1536.
- [20] Ünlütürk, A., Turantaş, F. (1996). Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Ege Meslek Yüksekokulu Yayınları, Yayın No: 19, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- [21] Sheskin, DJ. (2000). Parametric and Nonparametric Statistical Procedures, *Chapman & Hall/CRC, New York* 669-684.
- [22] Kruskal, J.B. (1964). Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. *Psychometrika*, 29, 1-27.
- [23] Assadi, M. (2008). Application of whey in fermented beverage production using kefir starter culture. *Nutrition & Food Science*, 38(2), 121-127.
- [24] Balabanova, T., Panayotov, P. (2011). Obtaining functional fermented beverages by using the kefir grains. *Procedia Food Science*, 1, 1653-1659.
- [25] Akal, C., Türkmen, N., Koçak, C. (2016). Kefir üretiminde peyniraltı suyu kullanımı. *Gıda*, 41(5), 351-357.
- [26] Esmek, E.M. (2014). Kefir Kültürü Kullanılarak Üretilen Peyniraltı Sulu İçeceğin Bazı Özellikleri ve Depolama Süresinin Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- [27] Magalhaes, K.T., Dragone, G., Pereira, G., Oliveira, J., Domingues, L., Teixeira, J., Silva, J., Schwan, R. (2011). Comparative study of the biochemical changes and volatile compound formations during the production of novel whey-based kefir beverages and traditional milk kefir. *Food Chemistry*, 126, 249-253.
- [28] Karagül-Yüceer, Y., Drake, M.A., Cadwallader, K.R. (2003). Aroma-active components of liquid Cheddar whey. *Journal of Food Science*, 68, 1215-1219.
- [29] Magalhaes, K.T., Dias, D.R., de Melo Pereira, G.V., Oliveria, J.M., Domingues, L., Teixeira, J.A., de Almeida e Silva, J.B., Schwan, R.F. (2011). Chemical composition and sensory analysis of cheese whey based beverages using kefir grains as starter culture. *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 871-878.
- [30] Londero, A., Quinta, R., Abraham, A.G., Sereno, R., De Antoni, G., Garrote, G.L. (2011). Inhibitory activity of cheese whey fermented with kefir grains. *Journal of Food Protection*, 74, 94-100.
- [31] Londero, A., Hamet, M.F., De Antoni, G.L., Garrote, G.L., Abraham, A.G. (2012). Kefir grains as a starter for whey fermentation at different temperatures: chemical and microbiological characterisation. *Journal of Dairy Research*, 79, 262-271.
- [32] Magalhaes, K.T., Pereira, M.A., Nicolau, A., Dragone, G., Dominques, L., Teixeira, J.A., de Almeida Silva, J.B., Schwan, R.F. (2010). Production of fermented cheese whey-based beverage using kefir grains as starter culture: Evaluation of morphological and microbial variations. *Bioresource Technology*, 101, 8843-8850.