







Keçiboynuzu Gaminın Keçi Sütünden Üretilen Kefirin Fizikokimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi

Ercan Sarıca  ✉, Gökçe Filizkırın , Dođukan Canbek , Betül Ertürk , Mustafa Coşkun ,
Şerife Mustulođlu 

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

Geliş Tarihi (Received): 18.06.2020, Kabul Tarihi (Accepted): 04.01.2021

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): ercansarica@ibu.edu.tr (E. Sarıca)

☎ 0 374 254 1000 📠 0 374 253 4506

ÖZ

Keçi sütünden üretilen kefirlerde görülen en önemli sorun, düşük viskozite ve yüksek serum ayrılmasıdır. Bu sorunu gidermek amacıyla kefire, son üründe %0.05, %0.10 ve %0.20 oranında olacak şekilde keçiboynuzu gamı ilave edilmiştir. Bu amaçla, ticari kefir starter kültürü inoküle edilen süt yüksek yoğunluklu polietilen şişelere yaklaşık 920 mL dolmuş ve fermantasyona bırakılmıştır. Daha sonra, ayrı olarak hazırlanan ve pastörize edilen keçiboynuzu gamı çözeltileri (80 mL) fermantasyonu biten örnekler ilave edilmiştir. Depolama sırasında örneklerin fizikokimyasal ve duyusal değişimi incelenmiştir. Farklı oranlarda keçiboynuzu gamı ilavesi, örneklerin kurumadde, protein ve kül değerini etkilememiştir. Depolama süresince en düşük pH değeri, %0.05 oranında keçiboynuzu gamı ilave edilen örnekte görülmüştür. Ayrıca, örneklerin pH değeri depolamanın 14. gününe kadar düşme eğilimi gösterirken, depolamanın sonuna doğru yükselme eğilimi göstermiştir. Kontrol grubuna göre kefire ilave edilen keçiboynuzu gamının oranı arttıkça örneklerin viskozite değerinin arttığı, serum ayrılması, L* ve WI değerlerinin ise azaldığı görülmüştür. Duyusal analizde, Kontrol örneğine göre %0.05 ve %0.10 oranında keçiboynuzu gamı ilave edilen örnekler daha çok beğenilmiştir. Genel beğenide, %0.20 oranında keçiboynuzu gamı ilave edilen örnek en düşük puanı almıştır. Sonuç olarak, keçiboynuzu gamının keçi sütünden üretilen kefirlerde kıvam arttırıcı olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Kefir, Keçi sütü, Keçiboynuzu gamı, Stabilizatör, Fermente süt ürünü

Effect of Locust Bean Gum Addition on Physicochemical and Sensory Characteristics of Kefir made from Goat Milk

ABSTRACT

The most important problem of kefir made from goat milk is low viscosity and high serum separation. In this research, locust bean gum (LBG) was added to kefir at a level of 0.05, 0.10 and 0.20% in a final product in order to solve this problem. For this purpose, milk cultured with commercial kefir starter culture was filled into high density polyethylene bottles at a volume of 920 mL approximately and left to fermentation. LBG solutions (80 mL) which were prepared separately and pasteurized were added to fermented samples. The physicochemical and sensory changes of samples were determined during storage. The addition of LBG at different proportions did not affect the dry matter, protein and ash values of kefir samples. The lowest pH value was determined in the sample with 0.05% LBG during storage. Also, the pH values of samples tended to decrease until the 14th day of storage while it tended to increase towards the end of storage. It was observed that the viscosity values of samples increased and serum separation, L* and WI values of samples decreased compared to control samples as the ratio of added LBG to kefir increased. In sensory analysis, samples with 0.05 and 0.10% LBG were more appreciated compared to control samples. In general appreciation,

samples with 0.20% LBG received the lowest sensory score. In conclusion, LBG can be used as a thickener in kefir made from goat milk.

Keywords: Kefir, Goat milk, Locust bean gum, Stabilizer, Fermented milk product

GİRİŞ

Kefir, laktik asit ve maya fermentasyonu sonucu oluşan, viskoz, nispeten gazlı ve ferahlatıcı bir içecek olmasının yanı sıra bilinen en eski fermente süt içeceklerinden biridir [1]. Kefirin çeşitli ve zengin mikroflora varlığı, onu diğer fermente süt ürünlerinden farklı olmasını sağlamaktadır [2]. Kefirin sağlığa olan faydaları bilim insanları tarafından açığa çıkarıldıkça ve insanların sağlık ve beslenme konusunda bilinci artıkça, insanların kefire olan ilgisi dünya genelinde her geçen gün artmaktadır [3]. Kefirin laktoz intoleransı semptomlarını azaltması, bağışıklık sistemini harekete geçirmesi, tüketicilerde kolesterolü düşürmesi, antimutajenik ve antikarsinojenik özelliklere sahip olması nedeniyle önemli fonksiyonel bir süt ürünü olarak kabul edilmektedir [4]. Ayrıca kefir, ana probiyotik kaynağı olarak sınıflandırılmaktadır [2]. Probiyotikler, canlı mikroorganizmalar olup sağlığa olumlu yönde katkı sağlamaktadırlar [4]. Kefir üretiminde esas olarak inek sütü kullanılmaktadır. Marketlerde, marka sayısı az da olsa, inek sütünden üretilen kefire alternatif olarak keçi sütünden üretilmiş kefir bulmak mümkündür.

Türkiye’de keçi sütü üretim miktarı son 10 yılda artan bir ivme göstermiş ve bu süreçte tam üç kat (2009 yılı 192 bin ton; 2019 yılı 577 bin ton) artmıştır [5, 6]. Keçi sütüne olan bu ilginin en önemli sebeplerinden biri, inek sütü alerjisinde önemli sorumluluğu olan α_{s1} -kazeinin keçi sütünde oldukça az bulunmasıdır [7]. Ayrıca, keçi sütü yağının sindirimi inek sütü yağına göre kolay olması ve keçi sütünün vücudun ihtiyaç duyduğu vitaminleri ve mineralleri içermesinden dolayı tüm yaş grupları, özellikle çocuklar ve yaşlılar, için ideal bir gıdadır [7, 8]. Keçi sütünün tamponlama kapasitesi inek sütüne göre daha yüksektir [9]. Keçi sütü, sağlığa olumlu etkisi olan oligosakkaritleri inek sütüne göre daha fazla içermektedir [7].

Keçi sütünden üretilen fermente süt ürünlerinde en büyük sorun viskozite değerinin düşük olmasıdır. Keçi sütü misellerinin inek sütü misellerine göre mineralizasyon seviyesi daha yüksekken, su tutma kapasitesi daha düşüktür. Literatürde, aynı çalışmada, sadece keçi ve inek sütünden üretilen kefirlerin viskozite değeri sırasıyla 8-54 mPa·s ve 34-101 mPa·s arasında değiştiği bulunmuştur [10-12]. Keçi sütünden üretilen fermente süt ürünlerinin zayıf tekstüründen keçi sütünün düşük kazein içeriği, α_s -kazein oranı ve misel çapı gibi özellikler sorumludur [9]. Keçi sütünde, toplam kazeinin %5.6’sını α_{s1} -kazein, %19.2’sini α_{s2} -kazein, %54.8’ini β -kazein ve %20.4’ünü κ -kazein oluşturmaktadır. Aynı oranda kazein miseline sahip inek ve keçi sütünden elde edilen pıhtı karşılaştırıldığında, keçi sütünden elde edilen pıhtı daha yumuşak kalabilmektedir [8].

Fermente süt ürünlerinin kıvamını ve/veya tekstürünü iyileştirmek için uygulanan birkaç metot vardır. En

yaygın kullanılan metotlar ise sütün kurumadde miktarını artırma ve stabilizatör olarak gam ilave etmektir [13]. Tratik ve ark. [10] yapmış olduğu bir çalışmada, keçi sütünü %2 oranında yağsız süt tozu, peyniraltı protein konsantresi ve inülin ile zenginleştirip ürettiği kefirlerin viskozitesinde (46-98 mPa·s) bir artış olduğunu bildirmiştir. Başka bir çalışmada ise, yağsız keçi süt tozundan (%12) ve süt tozuna ilave olarak normal, kısa ve uzun zincirli olmak üzere %4 oranında inülin ilavesiyle 4 farklı kefir üretilmiştir. Bu kefirlerin viskozite değeri sırasıyla 87.9, 100.8, 95.6 ve 94.5 mPa·s olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada, keçi sütünden yapılan kefirlerde görülen düşük viskozite ve yüksek serum ayrılması sorununu çözmek amacıyla bir stabilizatör olan keçiyoynuzu gamından (“locust bean gum”) yararlanılmıştır. Keçiyoynuzu gamı, Akdeniz bölgelerinde bulunan baklagil ailesinden keçiyoynuzu (*Cerratornia siliqua L.*) ağacının tohum endosperminin öğütülmesinden sonra elde edilen beyaz-kremi beyaz renkte bir tozdur [14]. Keçiyoynuzu gamı, D-mannoz ve D-galaktoz içeren ve temel olarak galaktomannan tipi polisakkaritlerdir. Bu gamın ortalama galaktomannan değeri %78-85, nem değeri %12, pentozan değeri %3-4, protein değeri %5-6, selüloz değeri %1-4 ve kül değeri %1 olarak bildirilmiştir. Avrupa Birliği tarafından verilen kod numarası E 410’dur [15]. Keçiyoynuzu gamı, oda sıcaklığındaki suda sınırlı düzeyde çözünürken, iyi bir çözünme sağlamak için keçiyoynuzu gamından oluşan çözeltiyi yaklaşık 85°C’ye ısıtmak gerekmektedir. Böylece ağırlığının yaklaşık 50 katı su tutma kapasitesine sahiptir [16]. Doğası gereği iyonik olmayan keçiyoynuzu gamı çözeltileri pH, tuzlar ve ısıl işlemle etkilenmezler [14]. Keçiyoynuzu gamı, fermente süt ürünlerinde viskoziteyi ve pıhtı jelinin stabilitesini artırır ve ürünün tekstürel özelliklerini iyileştirir [13]. Keçiyoynuzu gamı ürünlerin yapısını geliştirirken lezzetlerini bozmamaktadır [16]. Ancak, ilave edilen keçiyoynuzu gamının oranı %0.25 ve üzerinde olması halinde aroma ve tekstürü olumsuz etkilediği bildirilmiştir [17].

Hidrokoloidlerin yoğurt, ayran gibi fermente süt ürünlerinde serum ayrılmasını azaltmak, reolojik ve tekstürel özellikleri iyileştirmek ve duyuusal özellikler üzerinde etkisini incelemek üzere çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalarda, hidrokoloidler ürüne işlenecek süte katıldığı gibi, çözelti olarak fermente ürüne de karıştırılmıştır. Yapılan bir çalışmada, süte %0.02 oranında keçiyoynuzu gamı ilave edilerek üretilen yoğurdun taramalı elektron mikroskobu (SEM, Scanning Electron Microscopy) görüntülerinde, keçiyoynuzu gamı moleküllerinin kazein miselleriyle veya kendi aralarında bir bağ oluşturmadığı rapor edilmiştir. Ayrıca keçiyoynuzu gamı ilave edilen örneklerin serum ayrılması değeri kontrol grubuna yakın olduğu bulunmuştur [18]. Ünal ve ark. [19] da keçiyoynuzu gamı konsantrasyonu %0.038 olan yoğurt örneklerinin %0.02

olan örneklere göre su tutma kapasitesi ve viskozite değerinin daha düşük, serum ayrılması değerinin ise daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Öte yandan, stabilizatör ilaveli ayran çalışmalarında, stabilizatör çözeltisi ayrı olarak hazırlanmış ve daha sonra yoğurt ile karıştırılmıştır [17, 20]. Yapılan çalışmalarda, bu yöntemle üretilen ayran örneklerinde keçiyoynuzu gamı oranının artmasıyla serum ayrılmasının düştüğü bildirilmiştir [17, 20].

Literatürde, hidrokolloidlerin özellikle keçiyoynuzu gamının, keçi sütünden üretilen kefirin özellikleri üzerine etkisini inceleyen çalışma tespit edilememiştir. Bu çalışmada, keçiyoynuzu gamının keçi sütünden üretilen kefirin fizikokimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Kefir örneklerinin üretiminde kullanılan keçi sütü Bolu'da bulunan bir çiftçiden çiğ süt olarak satın alınmıştır. Kefir üretiminde ticari starter kültür (Danisco Biolacta DC1) kullanılmıştır. Üretici firmaya göre bu ticari starter kültür, kefir taneleri mikroflorasını, kefir mayalarını ve *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Leuconostoc* spp. ve *Streptococcus thermophilus* gibi laktik asit bakterilerini içermektedir. Keçiyoynuzu gamı, Kimbiotek Kimyevi Mad. San. ve Tic A.Ş'den (Alfasol marka) temin edilmiştir. Kefir örneklerinin muhafazası için yüksek yoğunluklu polietilen (High Density Polyethylene, HDPE) malzemeden yapılan bir litrelik şişeler kullanılmıştır. Kefirlerin üretimi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Ar-Ge Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Kefir Örneklerinin Üretimi

Keçi sütü, uygun koşullar altında üretimin gerçekleştirileceği laboratuvara farklı günlerde getirilmiştir. Sütler pastörizatöre aktarılırken, öncelikle bez ve çelik süzgeçten geçirilerek süzölmüştür. Süzölen keçi sütlerinden örnek alınmıştır. Kefire işlenecek sütler çift cidarlı pastörizatörde 85°C'de 10 dakika süreyle ısıtılmıştır. Isıl işlem uygulanan sütlerin sıcaklığı aynı pastörizatörde soğutma suyu açılarak hızlı bir şekilde mayalama sıcaklığına kadar düşürölmüştür. Bu aşamada, süte kefir starter kültürü (0.02 g/L) ilave edilmiştir. Kefir starter kültürü inoküle edilen sütler, 1 L hacimli steril HDPE şişelere yaklaşık 920 mL olacak şekilde dolmu yapılmıştır. Şişeler 25°C'deki inkübatöre yerleştirilerek, örneklerin pH değeri 4.6 oluncaya kadar inkübe edilmiştir. Örneklerin fermantasyonu yaklaşık 13 saatte tamamlanmıştır. Fermantasyon sonunda örneklerin bir kısmı kontrol olarak ayrılmıştır.

Son örnekte stabilizatörün oranı %0.05, %0.1 ve %0.2 olacak şekilde sırasıyla 3, 6 ve 12 gr keçiyoynuzu gamı ayrı ayrı tartılmış ve üzerlerine 480 mL su ilave edilmiştir. Bu karışımlar, ultra turraks (15000 rpm) yardımıyla homojen hale getirilmiş ve 85°C'de 10 dakika pastörize edilmiştir. Fermantasyonu biten örneklere (920 mL), hazırlanan keçiyoynuzu gamı çözeltilerinden 80 mL ilave edilmiştir. Kontrol grubuna ise 85°C'de 10 dakika pastörize edilmiş 80 mL içilebilir su ilave edilmiştir. Daha

sonra şişeler steril baget cam çubuk yardımıyla bunzen alevinin yanında aynı oranda karıştırılmış ve 4°C'de 28 gün depolanmıştır. Son örnekte %0.05, %0.1 ve %0.2 olacak şekilde keçiyoynuzu gamı ilave edilen örnekler sırasıyla K_{0.05}, K_{0.1} ve K_{0.2} olarak kodlanmıştır.

Yapılan çalışmada, örneklerin kurumadde, yağ, protein ve kül değerleri depolamanın sadece 1. günü tespit edilmiştir. Öte yandan örneklerin pH, titrasyon asitliği, viskozite değerleri, serum ayrılması, renk değerleri ve duyuşsal analiz depolamanın 1., 7., 14., 21. ve 28. günlerinde belirlenmiştir. Çalışmada her bir örnek 2 tekerrür şeklinde üretilmiş olup, analizler en az 2 paralel şekilde yapılmıştır. Kefir örneklerinin depolama sırasında analizlerinde, her örnek için bir tane 1 litrelik kefir şişesi kullanılmıştır. Tüm şişeler açılmadan önce çalkalanmak suretiyle (şişenin 10 defa alt üst edilmesi suretiyle) iyice karıştırılarak homojen hale getirilmiştir.

Keçi Sütlerinde ve Üretilen Kefir Örneklerinde Yapılan Analizler

Örneklerin kurumadde ve kül tayini standart gravimetrik yöntemle, yağ tayini Gerber yöntemiyle, protein tayini Kjeldahl yöntemiyle, laktik asit cinsinden titrasyon asitliği titrimetrik yöntemle belirlenmiştir [21]. Örneklerinin pH değerleri WTW 720 marka pH metre kullanılarak ölçölmüştür. Örneklerinin viskozite değerleri viskozimetre cihazı (AND vibro viscometer SV-10, Japonya) kullanılarak 8±1°C'de direkt ölçüm yapılmıştır. Cihazdan 2 dakika boyunca 15 saniyede bir olmak üzere toplam 9 sonuç alınmış ve bu 9 sonucun ortalaması, o örneğin viskozite değeri olarak kabul edilmiştir. Örneklerin renk tayini CIE (International Commission on Illumination) renk ölçüm sistemine göre Konica Minolta CR-400 (Osaka, Japonya) renk tayin cihazı ile yapılmıştır. Örneklerin L*, b* ve C (chroma) değerleri cihazdan direkt okuma yapılmış olup, beyazlık indeksi aşağıdaki formölden hesaplanmıştır.

$$\text{Beyazlık indeksi (WI)} = 100 - \sqrt{(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}}$$

Örneklerin serum ayrılması, kapaklı cam mezörlr (100 mL) içerisinde 4°C'de bekletilen kefir örneklerinin yüzeyinde biriken serum hacmi olarak belirlenmiştir [17]. Örneklerin duyuşsal yönden değerlendirilmesi, Drake [22]'in süt ürünleri için modern duyuşsal uygulama yöntemlerinden biri olan hedonik skala sistemi modifiye edilerek yapı, kıvam ve tekstür, tat ve koku ve genel beğeni olmak üzere üç ayrı kategoride 9 puan üzerinden yapılmıştır (1: Çok kötü, 9: Çok iyi).

İstatistiksel Analizler

Deneme 4 farklı kefir örneği ve 5 farklı depolama süresi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kefire ilave edilen gam oranının etkisini ortaya koymak amacıyla elde edilen verilerin analizinde varyans analizi (ANOVA) ve Tukey HSD çoklu karşılaştırma testleri kullanılmıştır. Örneklerin renk değerleri arasındaki farklılıkları ortaya koymak amacıyla ise t-testi ve Mann Whitney U testi kullanılmıştır [23]. Elde edilen tüm verilerin istatistiksel

analizleri SPSS ver. 20 (IBM) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Kefir üretiminde kullanılan keçi sütünün ve bu sütte üretilen, su veya keçiyoynuzu gamı çözeltisi ilave edilmeyen, kefirin fizikokimyasal özellikleri Tablo 1'de bir araya getirilmiştir. Sütün pastörizasyon işleminin açık

kazan pastörizatörde yapılması nedeniyle kefirin kurumadde, yağ, protein ve kül değerlerinde elde edildiği süte göre oransal bir artış görülmektedir. Benzer sonuç, Öner ve ark. [24] tarafından yapılan çalışmada da belirtilmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında, keçi sütünün ve ticari kültür ile üretilen kefirinin kurumadde değerlerini sırasıyla %13.04 ve %13.99 olarak tespit etmişlerdir.

Tablo 1. Keçi sütünün ve keçi sütünden üretilen kefirin fizikokimyasal özellikleri

Table 1. Physicochemical properties of goat milk and kefir produced from goat milk

Analizler	Keçi Sütü	Keçi Kefiri
Kurumadde (%)	13.30±0.15	13.91±0.12
Yağ (%)	4.23±0.07	4.37±0.06
Protein (%)	3.85±0.10	4.15±0.07
Kül (%)	0.75±0.06	0.83±0.02
pH	6.67±0.04	4.45±0.01
Titrasyon asitliği (% LA)	0.17±0.01	1.03±0.06
Viskozite (mPa·s)	2.68±0.18	46.78±0.60
L* değeri	82.42±0.60	84.86±0.01
b* değeri	6.09±0.19	6.46±0.03
C Değeri	6.86±0.23	7.27±0.03
WI Değeri	81.12±0.50	83.20±0.01

Tablo değerleri ortalama±standart sapma olarak verilmiştir (n=2).

Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan keçiyoynuzu gamı çözeltilerinin kefire ayrı ayrı ilave edilmesi sonrası örneklerin kimyasal özellikleri Tablo 2'de verilmiştir. Tablodan da anlaşılacağı üzere, Kontrol ve keçiyoynuzu gamı ilave edilen kefir örneklerinin kimyasal değerlerinde oransal bir düşüş görülmektedir. Örneklerin

kurumadde, protein ve kül değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (P>0.05). Ancak K_{0.2} örneğinin yağ değeri oransal olarak diğer örneklerden düşük tespit edilmiştir.

Tablo 2. Keçiyoynuzu gamı ilave edilen keçi sütü kefirlerinin kimyasal özellikleri

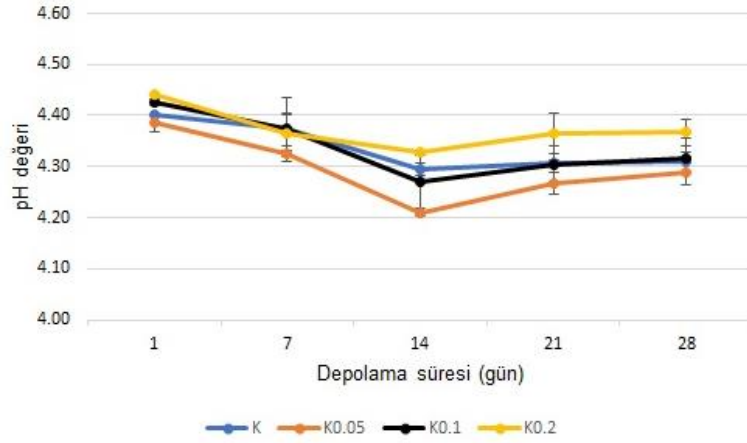
Table 2. Chemical properties of carob gum added goat milk kefir samples

Kefir çeşitleri	Kimyasal değerler (%) ($\bar{x}\pm SD$) (n=2)			
	Kurumadde	Yağ	Protein	Kül
Kontrol	12.88±0.05 ^{a*}	4.00±0.10 ^a	3.82±0.01 ^a	0.77±0.01 ^a
K _{0.05}	12.94±0.05 ^a	4.10±0.10 ^a	3.84±0.06 ^a	0.75±0.00 ^a
K _{0.1}	12.99±0.10 ^a	4.08±0.10 ^a	3.80±0.00 ^a	0.78±0.01 ^a
K _{0.2}	12.97±0.09 ^a	3.87±0.06 ^b	3.86±0.04 ^a	0.78±0.01 ^a
Ortalama (N=8)	12.94±0.08	4.02±0.12	3.83±0.03	0.77±0.01

$\bar{x}\pm SD$: Ortalama ve standart sapma, n: Her bir periyotta analiz edilen tekerrür örnek sayısı, N: Analiz edilen toplam örnek sayısı, *: Her bir özellik bakımından farklı küçük harf taşıyan örnekler birbirinden farklıdır.

Örneklerin depolama süresince pH değişimi Şekil 1'de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere, depolama süresince en yüksek pH değeri K_{0.2} örneğinde, en düşük pH değeri ise K_{0.05} örneğinde tespit edilmiştir. K_{0.05} ile K_{0.2} örneklerinin genel ortalama pH değerleri arasındaki fark önemlidir (P<0.05). Depolamanın ilk 14 gününde örneklerin pH değerinde önemli bir düşüş (P<0.05) görülmüştür. Ancak depolamanın sonuna doğru tüm örneklerin pH değerinde hafif bir artış tespit edilmiş; bu değişim, sadece K_{0.05} örneğinde önemli çıkmıştır. Benzer sonuç, Sarıca [12] tarafından yapılan bir

çalışmada da bulunmuştur. Örneklerin pH değerlerindeki düşüş, laktik asit bakterilerinin laktozu laktik aside parçalamasıyla ilişkilidir [25]. Fakat, ortamda oluşan asidik ortam bir süre sonra laktik asit bakterisi popülasyonu olumsuz etkilemekte, dolayısıyla kefirde laktik asit fermantasyonu yavaşlamakta hatta durma noktasına gelmektedir. Öte yandan, depolama sırasında kefirde alkol fermantasyonu devam etmektedir [26]. Ortamda bulunan bazı maya türleri laktik asidi kullanarak pH değerinin yükselmesine sebep olmaktadır [25].

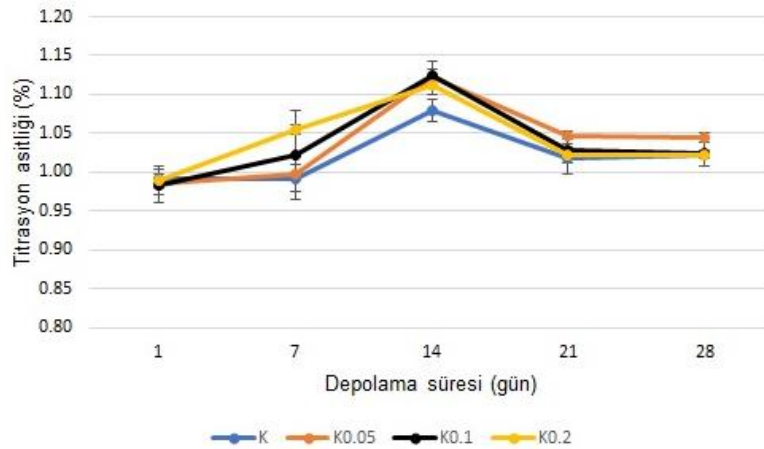


Şekil 1. Keçiboynuzu gamı ilave edilen keçi kefirlerinin depolama süresince pH değişimi

Figure 1. pH values of carob gum added goat milk kefir samples during storage

Örneklerin depolama sırasında titrasyon asitliği değerleri %0.98-1.13 arasında değişim göstermiştir (Şekil 2). Elde edilen bu değerler, Cais-Sokolińska ve ark. [27] tarafından elde edilen değerlerle uyumludur. Örneklerin genel ortalama titrasyon asitliği değerleri arasında önemli bir fark ($P>0.05$) çıkmamıştır. Ancak depolamanın 14. gününde Kontrol grubunun titrasyon asitliği değerinin diğer örneklerin değerinden düşük olduğu ve bu farkın önemli ($P<0.05$) olduğu tespit

edilmiştir. Örneklerin titrasyon asitliği depolamanın 14. gününde önemli bir artış olduğu ($P<0.05$), depolamanın 21. gününde azaldığı ($P>0.05$) ve depolamanın 28. gününde değişim olmadığı belirlenmiştir. Depolama süresinin kefir örneklerinin titrasyon asitliği değerlerini etkilediği Cais-Sokolińska ve ark. [27] tarafından da rapor edilmiştir. Örneklerin titrasyon asitliği ve pH değerlerindeki değişim ters orantılıdır.



Şekil 2. Keçiboynuzu gamı ilave edilen keçi kefirlerinin depolama süresince titrasyon asitliği değişimi

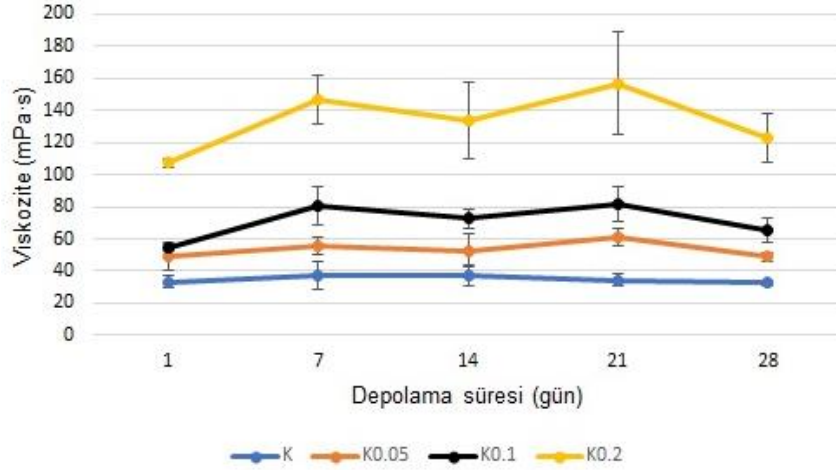
Figure 2. Titration acidity values of carob gum added goat milk kefir samples during storage

Keçiboynuzu gamı oranının artmasıyla doğru orantılı olarak viskozite de artmıştır. Depolama sırasında viskozite, Kontrol örneğinde 32-38 mPa.s, K_{0.05} örneğinde 48-61 mPa.s, K_{0.1} örneğinde 54-82 mPa.s ve K_{0.2} örneğinde 107-157 mPa.s arasında tespit edilmiştir (Şekil 3). Kontrol örneğinin viskozite değerinde, depolamanın 7. gününde hafif bir artış olsa da depolamanın 28. gününe kadar düşüş gözlemlenmiştir. Ancak bu değişim istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0.05$). Kontrol örneğinin viskozitesindeki değişim, kefir starter kültürleri tarafından üretilen kefiran gibi ekzopolisakkaritlerle ilişkilidir. Bu ekzopolisakkaritler,

ürünün viskozitesini ve su tutma kapasitesini arttırabilmektedir [28]. Ancak depolama sonuna doğru görülen viskozitedeki azalma ekzopolisakkaritlerin monomerlerine hidrolize olmasıyla ilişkili olabilir [29]. Depolama süresince, K_{0.1} ve K_{0.2} örnekleri ile Kontrol örnekleri arasındaki fark önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Ancak kefire %0.05 oranında keçiboynuzu gamı ilavesi, Kontrol örneğine göre, sadece depolamanın ilk gününde önemli bir fark oluştururken ($P<0.05$), depolamanın diğer günlerinde fark anlamlı çıkmamıştır ($P>0.05$). Örneklerin viskozite değerlerinde depolama süresi boyunca dalgalanmalar görülmektedir. Değişim, K_{0.05}

örneklerinde önemli değilken ($P>0.05$), $K_{0.1}$ ve $K_{0.2}$ örneklerinde önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Keçiyoynuzu gamı, nötr polimer olan galaktomannanlardan oluşması nedeniyle, pH değişiminden etkilenmezler [20]. Ayrıca, keçiyoynuzu gamı kazein partikülleriyle etkileşime girmezler [30]. Ancak, keçiyoynuzu gamı ilave edilen kefir örneklerinin depolama süresince ki viskozite

değişimi, kefirde bulunan mikroorganizma ve enzimler nedeniyle ekzopolisakkaritlerin üretilmesi ve monomerlerine parçalanması, asit pıhtısının ortamdaki asit değişiminden etkilenmesi, keçiyoynuzu gamının su tutma özelliği gibi birçok etkenle ilişkili olduğu düşünülmektedir [20, 28, 29, 31].



Şekil 3. Keçiyoynuzu gamı ilave edilen keçi kefirlerinin depolama süresince viskozite değişimi

Figure 3. Viscosity values of carob gum added goat milk kefir samples during storage

Örneklerin depolama süresi boyunca serum ayrılması değişimi Tablo 3'de verilmiştir. Depolamanın 1. gününde örneklerde serum ayrılması tespit edilmemiştir. Depolamanın 7. gününde örneklerde serum ayrılması gözlemlenmiş, ancak serum-kefir ayrımı tam yapılamamıştır. Serum ayrılması en fazla Kontrol örneğinde, en az ise $K_{0.2}$ örneğinde gözlemlenmiştir. Kefir örneklerinde keçiyoynuzu gamı oranı arttıkça serum ayrılması oranı azalmıştır. Bu sonuç, Kök [20] tarafından elde edilen sonuçlarla uyumludur. Örneklerin genel ortalama serum ayrılması değerlerine göre $K_{0.1}$ ve $K_{0.2}$ örnekleri ile Kontrol örnekleri arasındaki fark önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Aşçı-Arslan [32] yapmış olduğu çalışmada, depolamanın ilk gününde örneklerinin bazılarında hiç serum ayrılması olmadığını bildirmiştir. Kontrol grubunda depolamanın ilk günlerinde serum ayrılmasının oluşmaması kefir starter kültürü tarafından üretilen ekzopolisakkaritlerle ilişkilidir. Çünkü, bu yüksek molekül ağırlıklı polisakkaritler kazein miselleri ile etkileşime girerek misellerin birbirleri ile olan temaslarını sınırlandırdığı bildirilmektedir [32]. Başka bir çalışmada, %0.1 oranında keçiyoynuzu gamı içeren ayranın ilk beş günde serum ayrılması tespit edilemezken, 15 günlük depolama sonunda %4 serum ayrılması tespit edilmiştir. Keçiyoynuzu gamı ilave edilen örneklerde serum ayrılması kontrol grubuna göre oldukça düşük tespit edilmiştir [30]. Depolama süresince, örneklerin serum ayrılması artmıştır. Bu artış, Kontrol, $K_{0.05}$ ve $K_{0.1}$ örneklerinde önemliyken ($P<0.05$); $K_{0.2}$ örneğinde önemli olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir. Tamuçay-Öznlü ve Koçak [31] yapmış oldukları bir çalışmada, depolama boyunca ayranların viskozite değerindeki

değişimin önemli olmadığını, ancak ayranlarda serum ayrılmasının arttığını rapor etmişlerdir. Ayrıca 65-100 cP viskozite değerine sahip ayranların serum ayrılmasındaki artış önemli bulunurken; 131-136 cP değerine sahip ayranların serum ayrılması 14 günlük depolama sonunda %2.5 olup, değişim önemsiz bulunmuştur. Serum ayrılması, kullanılan sütün ve kültürün çeşidi, toplam kurumadde, inkübasyon sıcaklığı, sonlandırma pH'sı, ısı işlem normu, depolama süresi, depolama sıcaklığı ve stabilizatör gibi ilave bileşenin çeşidi ve miktarına göre değişkenlik gösterebilmektedir [28, 32]. Çünkü fermente süt ürünlerinin üretiminde kullanılan sütün kurumadde, yağ ve protein oranının yüksek olması serum ayrılmasını düşürmektedir [33]. Ayrıca, kazein ve denatüre serum proteinlerinin miktarı, kazeinin içeriği ve oranı, denatüre serum proteinleri ile kapa kazein arasındaki interaksyon gibi birçok faktör viskoziteyi ve serum ayrılmasını etkilemektedir [34].

Keçi sütünden üretilen kefire keçiyoynuzu gamı ilavesi örneklerin rengini etkilemiştir. Tablo 4'de gösterildiği gibi, depolama sırasında en düşük L^* ve W_I değeri $K_{0.2}$ örneğinde tespit edilmiş olup, Kontrol ve $K_{0.05}$ örneklerine göre fark önemlidir ($P<0.05$). Depolamanın başında önemli bir farklılık söz konusu olmasa da, depolama sonunda Kontrol ve $K_{0.1}$ örneğinin L^* ve W_I değeri arasında fark önemli ($P<0.05$) çıkmıştır. Kontrol ve keçiyoynuzu gamı ilave edilen örneklerin hepsinde depolama sırasında L^* ve W_I değerinde bir artış ($P<0.05$) belirlenmiştir.

Tablo 3. Keçiyoynuzu gamı ilave edilen keçi kefirlerinin depolama süresince serum ayrılması değişimi
Table 3. Changes in serum separation values of carob gum added goat milk kefir samples during storage

Depolama (gün)	Serum ayrılması (%) ($\bar{x}\pm SD$) (n=2)				Ortalama (N=8)
	Kontrol	K _{0.05}	K _{0.1}	K _{0.2}	
1	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
14	3.67±0.82 ^{Ab*}	2.83±0.75 ^{ABb}	2.17±0.41 ^{Bb}	2.00±0.55 ^{Ba}	2.67±0.91 ^b
21	4.83±1.33 ^{Ab}	4.33±1.51 ^{ABab}	3.33±0.52 ^{ABa}	2.33±0.82 ^{Ba}	3.71±1.43 ^b
28	6.83±1.17 ^{Aa}	5.83±2.48 ^{ABa}	3.67±3.03 ^{BCa}	3.00±1.10 ^{Ca}	4.83±2.16 ^a
Ortalama (N=6)	5.11±1.71 ^A	4.33±2.06 ^{AB}	3.06±0.94 ^{BC}	2.44±0.91 ^C	

$\bar{x}\pm SD$: Ortalama ve standart sapma, n: Her bir periyotta analiz edilen tekerrür örnek sayısı, N: Analiz edilen toplam örnek sayısı, *: Aynı sütunda farklı küçük harf veya aynı satırda farklı büyük harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Depolamanın ilk gününde, kefire ilave edilen keçiyoynuzu gamı oranı arttıkça örneklerin b* değerlerinde hafif bir artış görüldü de örnekler arasında önemli bir fark (P>0.05) yoktur (Tablo 4). Ancak depolamanın son gününde, K_{0.2} örneğinin b* değeri diğer örneklerin b* değerinden daha yüksek (P<0.05) bulunmuştur. Örneklerin depolama sırasında b*

değerlerinde bir artış tespit edilmiş olup, bu artış önemli (P<0.05) bulunmuştur.

İlave edilen keçiyoynuzu gamı miktarı kefirin C değerini etkilemektedir (Tablo 4). Bu durum, depolamanın sonunda açık bir şekilde gözükmemektedir (P<0.05). Hem Kontrol hem de keçiyoynuzu gamı ilave edilen örneklerin C değeri depolama sırasında artmış olup, aradaki fark önemli (P<0.05) bulunmuştur.

Tablo 4. Keçiyoynuzu gamı ilave edilen keçi sütü kefirlerinin depolama süresince renk değişimi
Table 4. Color values of carob gum added goat milk kefir samples during storage

Depolama süresi	Kefir örnekleri	Renk özellikleri ($\bar{x}\pm SD$) (n=2)			
		L*	b*	C	WI
Gün	Kontrol	84.65±0.04 ^{ab*}	6.27±0.02 ^{ab}	7.08±0.04 ^{ab}	83.10±0.02 ^{ab}
	K _{0.05}	84.58±0.14 ^{ab}	6.30±0.04 ^{ab}	7.08±0.03 ^{ab}	83.09±0.14 ^{ab}
	K _{0.1}	84.47±0.10 ^{abB}	6.31±0.03 ^{ab}	7.12±0.04 ^{ab}	82.92±0.08 ^{abB}
	K _{0.2}	84.38±0.01 ^{bB}	6.34±0.12 ^{ab}	7.10±0.14 ^{ab}	82.85±0.07 ^{bB}
	Ortalama	84.52±0.13 ^B	6.30±0.06 ^B	7.09±0.07 ^B	82.99±0.14 ^B
3. Gün	Kontrol	85.13±0.05 ^{aA}	6.42±0.08 ^{ba}	7.21±0.04 ^{bcA}	83.50±0.01 ^{aA}
	K _{0.05}	85.04±0.01 ^{abA}	6.36±0.01 ^{ba}	7.13±0.01 ^{cA}	83.43±0.01 ^{abA}
	K _{0.1}	84.87±0.17 ^{bcA}	6.44±0.04 ^{ba}	7.23±0.04 ^{ba}	83.23±0.17 ^{bcA}
	K _{0.2}	84.80±0.13 ^{cA}	6.59±0.02 ^{aA}	7.34±0.03 ^{aA}	83.12±0.10 ^{cA}
	Ortalama	84.96±0.17 ^A	6.45±0.10 ^A	7.23±0.09 ^A	83.32±0.18 ^A

$\bar{x}\pm SD$: Ortalama ve standart sapma, n: Her bir periyotta analiz edilen tekerrür örnek sayısı, *: Aynı sütunda farklı küçük harf veya aynı satırda farklı büyük harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Panelistler tarafından yapılan duyu değerlendirmede, en yüksek ve en düşük kıvam, yapı ve tekstür genel ortalama puanını sırasıyla K_{0.1} ve Kontrol örneği almıştır (Şekil 4a). Bu iki örnek arasındaki fark önemli (P<0.05) bulunmuştur. K_{0.2} örneğinin kıvam, yapı ve tekstür özelliği, depolamanın ilk gününde diğer örnekler göre daha fazla beğenilse de depolamanın diğer günlerinde viskozitedeki artışla ilişkili olarak ilk günkü gibi beğenilmemiştir. Panelistler, bu örneğin oldukça kıvamlı olduğunu ve içilmesini zorlaştırdığını bildirmişlerdir. Duyusal değerlendirmede, keçiyoynuzu gamı ilave edilen kefir örneklerinin depolama sırasındaki kıvam, yapı ve tekstür puanı değişimi ile viskozite değerindeki değişim arasında ters ilişki olduğu görülmektedir.

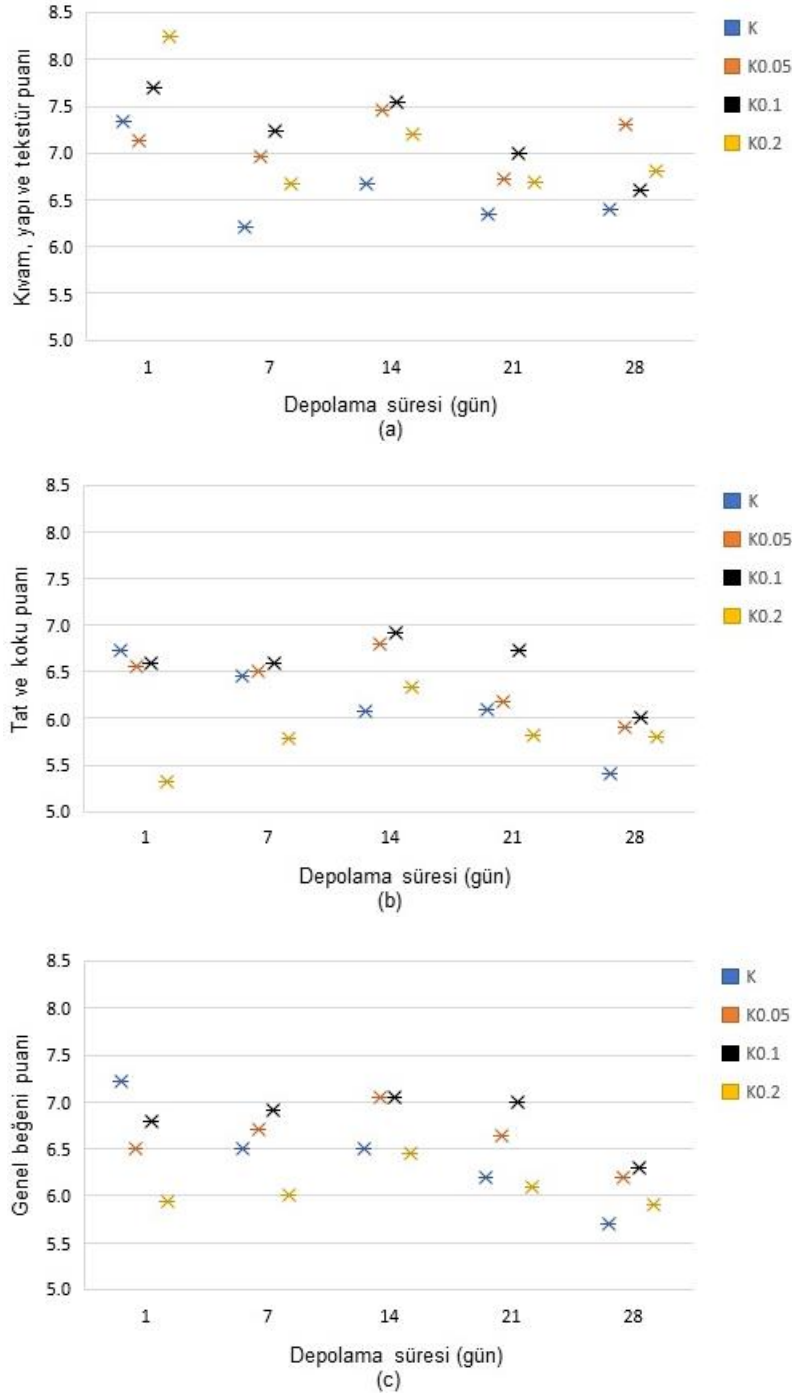
Panelistlerin değerlendirmesi sonucu, en yüksek ve en düşük tat ve koku genel ortalama puanını sırasıyla K_{0.1} ve K_{0.2} örnekleri almıştır (Şekil 4b). Panelistler, K_{0.2} örneklerinde istenmeyen tat ve kokunun olduğunu bildirmişlerdir. Kontrol örneğinin tat ve koku puanı

depolama sırasında düşüş eğilimindedir. Ancak K_{0.05} ve K_{0.1} örneklerinin tat ve koku puanı, depolamanın 14. gününe kadar artış, daha sonra düşüş eğilimi göstermiştir. Panelistler, Kontrol grubunda algılanan, bazı tüketiciler tarafından beğenilmeyen, keçi sütüne özgü tat ve kokuyu keçiyoynuzu gamının biraz baskıladığını bildirmişlerdir.

Örneklerin genel beğeni ortalama puanına göre, panelistler en çok K_{0.1}, daha sonra K_{0.05} örneklerini, en az ise K_{0.2} örneğini beğenmişlerdir (Şekil 4c). Kontrol örneğinin genel beğeni puanı depolama sırasında sürekli düşüş eğilimindedir. K_{0.05} ve K_{0.2} örneklerinin genel beğeni puanı depolamanın 14. gününe kadar artış, daha sonra düşüş eğilimi göstermiştir. K_{0.1} örneği ise depolamanın 21. gününe kadar 6.8-7.0 arasında genel beğeni puanı almıştır. Farklı oranlarda stabilizatör ilave edilen ayran çalışmasında, %0.1 oranında keçiyoynuzu gamının ayranın tat ve kokusunu değiştirmeden viskozitesini arttırdığını ve serum

ayrılmasını önlediği bildirilmiştir [17]. Depolama sırasında en yüksek ve en düşük tat-koku ve genel

beğeni genel ortalama puanı sırasıyla depolamanın 14. ve 28. günlerinde elde edilmiştir ($P<0.05$).



Şekil 4. Keçiyoynuzu gamı ilave edilen keçi kefirlerinin duysal özellikleri

Figure 4. Sensory properties of carob gum added goat milk kefir samples during storage

SONUÇ

Keçiyoynuzu gamı, viskoziteyi arttırmak ve serum ayrılmasını azaltmak için kefir üretiminde kullanılabilir. Keçiyoynuzu gamının kefirin, özellikle keçi sütünden üretilen kefirin, fiziksel ve duysal özellikleri iyileştirmek amacıyla %0.1 oranında kefire ilave edilmesi tavsiye edilebilir. Çünkü, fermente süt ürünlerinde görülen en

önemli kalite kusurları kabul edilen viskoziteyi arttırmış ve serum ayrılmasını ise azaltmıştır. Ayrıca duysal değerlendirmede diğer örneklerden daha yüksek puan almıştır. Bunun yanı sıra, %0.2 oranında keçiyoynuzu gamı ilave edilmiş kefir örneklerinde serum ayrılması daha düşük tespit edilmiş olmasına rağmen, oluşan aşırı viskoz yapı ve istenmeyen tat gelişiminden dolayı panelistler tarafından beğenilmemiştir. Sonuç olarak,

istenmeyen tat oluşması ve viskozitenin çok artmasıyla ilişkili olarak içimde görülen güçlükten dolayı, kefire ilave edilecek keçiyoynuzu gaminin oranı %0.2 ve üzerinde olmamalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Farnworth, E.R. (2005). Kefir – a complex probiotic. *Food Science and Technology Bulletin: Functional Foods*, 2(1), 1-17.
- [2] Ahmed, Z., Wang, Y., Ahmad, A., Khan, S.T., Nisa, M., Ahmad, H., Afreen, A. (2013). Kefir and health: a contemporary perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(5), 422-434.
- [3] Garofalo, C., Osimani, A., Milanović, V., Aquilanti, L., Filippis, F., Stellato, G., Mauro, S., Turchetti, B., Buzzini, P., Ercolini, D., Clementi, F. (2015). Bacteria and yeast microbiota in milk kefir grains from different Italian regions. *Food Microbiology*, 49, 123-133.
- [4] Güzel-Seydim, Z.B., Kök-Taş, T., Greene, A.K., Seydim, A.C. (2011). Functional properties of kefir. *Food Science and Nutrition*, 51(3), 261-268.
- [5] Ulusal Süt Konseyi. (2013). Dünya ve Türkiye’de süt sektör istatistikleri. (Erişim tarihi: 24.05.2014).
- [6] Ulusal Süt Konseyi. (2019). Dünya ve Türkiye’de süt sektör istatistikleri. Erişim adresi: <https://ulusalsutkonseyi.org.tr/wp-content/uploads/Ulusal-Sut-Konseyi-Sut-Raporu-2019.pdf> (Erişim tarihi: 06.07.2020).
- [7] Lad, S.S., Aparnathi, K.D., Mehta, B., Velpula, S. (2017). Goat milk in human nutrition and health – a review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(5), 1784-1792.
- [8] Coşkun, H., Öndül, E. (2004). Keçi sütü ve insan beslenmesindeki önemi. *Gıda Dergisi*, 29(6), 411-418.
- [9] Park, Y.W. (2017). Goat Milk – Chemistry and Nutrition. In *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals*, Edited by Y.W. Park, G.F.W. Haenlein, W.L. Wendorff, Second Edition, Wiley Blackwell, USA, 42-83p.
- [10] Tratnik, L., Božanić, R., Herceg, Z., Drgalić, I. (2006). The quality of plain and supplemented kefir from goat’s and cow’s milk. *International Journal of Dairy Technology*, 59(1), 40-46.
- [11] Güneşer, O., Karagül-Yüceer, Y. (2010). Keçi sütünün kefir üretiminde kullanılması: fiziksel, kimyasal ve duyu özellikleri. *Ulusal Keçicilik Kongresi*, 24-26 Haziran 2010, Çanakkale, Türkiye, Bildiriler Kitabı, 336-341s.
- [12] Sarıca, E. (2019). Farklı Sütlerden Yapılan Kefirlerin Buzdolabı Sıcaklığında ve Dondurarak Depolanması Esnasında Meydana Gelen Değişmeler. Doktora Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- [13] Park, Y.W., Oglesby, J., Hayek, S.A., Aljaloud, S.O., Gyawali, R., Ibrahim, S.A. (2019). Impact of different gums on textural and microbial properties of goat milk yogurts during refrigerated storage. *Foods*, 8(5), 169.
- [14] Barak, S., Mudgil, D. (2014). Locust bean gum: processing, properties and food applications – a review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 66, 74-80.
- [15] Demirtaş, Ö. (2007). Keçiyoynuzu (*Ceratonia siliqua*) Çekirdeklerinden Gam Üretim Yollarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- [16] Peker, H. (2012). Keçiyoynuzu Gamı Kullanılarak Az Yağlı Yoğurt ve Zeytin Yaprağı Ekstraktı Kullanılarak Fonksiyonel Meyveli Yoğurt Üretimlerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- [17] Koksoy, A., Kilic, M., (2004). Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran. *Food Hydrocolloids*, 18(4), 593-600.
- [18] Macit, E. (2011). Farklı Stabilizatör Madde Kullanılarak Üretilen Yoğurtların Çeşitli Kalite Niteliklerinin Depolama Periyodu Boyunca İncelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- [19] Ünal, B., Metin, S., Işıklı, N.D. (2003). Use of response surface methodology to describe the combined effect of storage time, locust bean gum and dry matter of milk on the physical properties of low-fat set yoghurt. *International Dairy Journal*, 13, 909-916.
- [20] Kök, M.S. (2010). Characterization of galactomannan stabilised yoğurt drink using dynamic rheology. *International Journal of Food Properties*, 13(1), 209-220.
- [21] AOAC. (1997). Official methods of analysis. Association of Analytical Chemists International, 16th ed. Washington.
- [22] Drake, M.A. (2009). Modern Sensory Practices. In *The Sensory Evaluation of Dairy Products*, Edited by S. Clark, M. Costello, M.A. Drake, F. Bodyfelt., Second Edition, Springer, New York.
- [23] Devore, J., Peck, R. (1993). *Statistics: The Exploration and Analysis of Data*. Duxbury Press, An imprint of Wadsworth Publishing Company, Belmont, California.
- [24] Öner, Z., Karahan, A.G., Çakmakçı, M.L. (2010). Effects of different milk types and starter cultures on kefir. *Gıda Dergisi*, 35(3), 177-182.
- [25] Rattray, F.P., O’Connell, M.J. (2011). Kefir. In *Encyclopedia of Dairy Sciences*, Edited by J.W. Fuquay, P.F. Fox, P.L.H. McSweeney, Second Edition, Elsevier, (2):518-524, London.
- [26] Irigoyen, A., Arana, I., Castiella, M., Torre, P., Ibañez, F.C. (2005). Microbiological, physicochemical and sensory characteristics of kefir during storage. *Food Chemistry*, 90, 613-620.
- [27] Cais-Sokolińska, D., Danków, R., Pikul, J. (2008). Physicochemical and sensory characteristics of sheep kefir during storage. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 7(2), 63-73.
- [28] Montanuci, F.D., Pimentel, T.C., Garcia, S., Prudencio, S.H. (2012). Effect of starter culture and inulin addition on microbial viability, texture, and chemical characteristics of whole or skim milk kefir. *Food Science and Technology*, 32(4), 850-861.
- [29] Kök-Taş, T., Seydim, A.C., Özer, B., Güzel-Seydim, Z.B. (2013). Effects of different

fermentation parameters on quality characteristics of kefir. *Journal of Dairy Science*, 96(2), 780-789.

- [30] Köksoy, A. (2003). Ayranın Yapısal Özelliklerinin İyileştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [31] Tamuçay-Özünü, B., Koçak, C. (2010). Farklı inkübasyon sonu asitliğinin ayran kalitesine etkisi. *Gıda*, 35(2), 113-119.
- [32] Aşçı Arslan, A. (2015). Üretim Parametrelerinin Kefirin Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi ile Üretilen Kefirlerin Peptid Profilinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- [33] Ranadheera, C.S., Evans, C.A., Adams, M.C., Baines, S.K. (2012). Probiotic viability and physico-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk. *Food Chemistry*, 135, 1411-1418.
- [34] Kavas, G. (2015). Kefirs manufactured from camel (*Camelus dromedarius*) milk and cow milk: comparison of some chemical and microbial properties. *Italian Journal of Food Science*, 27, 357-366.
-
-