

PASTÖRİZE KEÇİ SÜTÜNÜN DONDURULMASI VE DONDURARAK DEPOLAMASI SIRASINDA MEYDANA GELEN DEĞİŞMELER

Hülya Yaman*, Hayri Coşkun

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

Geliş tarihi / Received: 26.12.2014

Kabul tarihi / Accepted: 20.02.2015

Özet

Bu çalışmada, tam yağlı keçi sütünün pastörize edilip dondurulması esnasında ve dondurulan sütlerin 12 aylık depolama süresi boyunca sütle meydana gelen değişimlerin belirlenmesine çalışılmıştır. Bu amaçla, tam yağlı keçi sütü örnekleri süzildükten sonra 65 °C'de 30 dakika pastörize edilerek farklı hacimdeki ambalajlara aktarılmış ve iki farklı sıcaklık derecesinde (-15 ve -35 °C) dondurulmuştur. Dondurulan sütler yine iki farklı depolama sıcaklığında (-18 ile -28 °C) bir yıl süre depolanmışlardır. Depolama süresince keçi sütlerinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı, koliform bakteri sayısı, pH, titrasyon asitliği, viskozite, sedimentasyon, asitlik derecesi, oksidasyon, renk ve duyu özellikleri incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlarına göre; keçi sütü örneklerinde koliform bakteri sayısında azalma belirlenirken toplam mezofilik aerobik bakteri sayısında değişim gözlenmemiştir. Titrasyon asitliği miktarlarında önemli değişim olmamış; pH, sedimentasyon, oksidasyon ve ADV değerlerinde önemli artışlar saptanmıştır. Dondurma ve depolama esnasında renk değerlerinde azalmalar tespit edilmiştir. Keçi sütlerinin koku, renk ve görünüş değerleri depolama boyunca değişmemiş, ikinci aydan sonra viskozite değerlerinde artışla ($p<0.05$) hafif partiküllü yapı belirlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde proje çıktıları, pastörize keçi sütünü dondurarak saklamak suretiyle, kalitesinde hissedilir bir değişim olmadan raf ömrünün uzatılabileceğini de göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Keçi sütü, pastörize keçi sütü, dondurulmuş pastörize keçi sütü

THE CHANGES IN PASTEURIZED GOAT MILK DURING FREEZING AND THE FROZEN STORAGE

Abstract

In this research, it was aimed to determine some properties of the pasteurized whole fat goat milk after freezing and the frozen storage for twelve months. For this purpose, the goat milk samples were filtered and pasteurized at 65 °C for 30 min, and transferred into two different packages, then frozen at -15 and -35 °C. The packages were stored at -18 and -28°C for one year. During storage period goat milk samples were investigated in terms of their microbiological (total aerobic mesophilic bacteria and coliform bacteria), chemical and biochemical properties (pH, titration acidity %, viscosity, sedimentation, acid degree value, oxidation and colour) and sensory characteristics. According to the results obtained, while the effect of storage time on the counts of coliform bacteria were found to be significant, there were no difference at total aerobic mesophilic bacteria count. At the same time, colour values were observed to be significantly reduced during freezing and storage period. During the storage time; odour, colour and appearance of goat milk samples were not changed, after the second month, the mild particle structure was determined with increasing in viscosity values ($P<0.05$). An overall evaluation the obtained results showed that the freezing and keeping in the frozen storage of pasteurized goat prolonged the shelf life of pasteurized milk without any important change in the quality.

Keywords: Goat milk, pasteurized goat milk, pasteurised-frozen goat milk

*Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ hulyayaman@ibu.edu.tr,

☎ (+90) 3742535550,

☎ (+90) 3742535551

GİRİŞ

Keçi sütü, anne sütüne benzerliğinden dolayı bebeklerin beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Keçi sütündeki proteinleri inek sütü proteinleri ile daha az alerjik özelliklere sahiptir. Bundan dolayı özellikle inek sütüne alerjisi olan çocuklara, çölyak hastalarına ve mide bağırsak sistemi rahatsızlığı olan kişilere terapötik etkilerinin yanı sıra; gelişmekte olan ülkelerde açlık ve malnutrisyon durumunda denge sağlamak için keçi sütü kullanılmaktadır (1-4).

Ancak keçi sütünün üretim miktarı mevsime bağlı olarak değişmektedir. Yaz ve ilkbahar aylarında üretim en yüksek seviyelere ulaşırken, sonbahar ve kış mevsimlerinde üretim düşmekte, hatta sıfırlanmaktadır (5). Süt üretiminin yüksek olduğu dönemlerde keçi sütünün dondurarak muhafaza edilmesi, daha sonraki kıtlık mevsiminde üretimin dengelenmesinde bir fırsat olarak karşımıza çıkmaktadır.

İnek ve koyun sütünün dondurarak muhafaza çalışmalarına sıklıkla rastlanmaktadır. Çalışmalar, İkinci Dünya Savaşı yıllarında gemi hastanelerdeki hastalara taze süt sağlamak amacıyla başlatılmıştır. 1930-1950'li yıllarda sütün dondurarak muhafazası üzerine yoğun çalışmaların olduğu göze çarpmaktadır. Bu tarihten 2000'li yıllara kadar çalışmalara ara verilmişse de konu önemini halen korumaktadır. Yapılan çalışmalarda, özellikle koyun sütünde dondurma işleminin peynirin özelliklerine etkisi araştırılmıştır (6-10).

Sütün dondurulması üzerine yapılan çalışmalar önce fiziksel ve kimyasal yapıda oluşabilecek değişimler üzerine odaklanılmış, daha sonra belirlenen problemlerin giderilmesi ve stabilitenin sağlanması konusunda çalışmalar devam etmiştir. Tam yağlı sütün veya konsantre sütün dondurulması ve depolanması sonucunda, sütün kurumadığı, yağ, protein ve laktoz miktarında herhangi bir değişim görülmediği rapor edilmiştir (6, 7, 11). Ancak sütün dondurulması ile katı bileşenlerin ambalajın alt kısmında toplanma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir (6). Yapılan çalışmalara göre sütün dondurulması süt yağın emülsiyon durumunu, laktozun kristalizasyonunu, viskozitede artışı, protein destabilizasyonunu, tat-aroma özelliklerini ve mikrobiyolojik durumu gibi pek çok özelliği etkilemiştir (12-14). İnek sütü ve koyun sütünde yapılan çalışmalar; sütün üç aylık süre boyunca dondurarak depolanmasının kabul edilebilir seviyede değişimle sonuçlandığını ortaya koymuştur (6, 7). Bu nedenle çalışmada ana amaç keçi sütü üretiminin düşük olduğu veya kıtlık

döneminde kullanılmak üzere, keçi sütünün dondurulmasının süte meydana getirdiği değişimleri belirlemek, dondurulmuş keçi sütünün depolama süresini belirlemek ve bu sütün çözündürülerek direk içme sütü olarak kullanılabilirliğini ortaya koymaktır.

Çalışma dizayn edilirken gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan dondurma sıcaklık dereceleri ve ambalaj boyutları göz önünde tutulmuştur. Çalışmada denenen parametreler içinde pastörize keçi sütü için en uygun dondurma sıcaklığı, depolama sıcaklığı ve ambalaj hacmi belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca tüm parametrelerin süte meydana getirdiği değişimler ortaya konmuştur.

MATERYAL ve YÖNTEM

Hammadde süt olarak, Bolu'da yerel bir süt işletmesinden sağlanan Saanen ırkı tam yağlı keçi sütü kullanılmıştır. Keçi sütünün kuru madde oranı % 13.46±0.152, protein değeri % 3.47±0.223, yağ oranı % 4.58±0.106, laktoz oranı % 4.66±0.002, kül oranı % 0.71±0.039, pH değeri 6.57±0.035 ve titrasyon asitliği laktik asit cinsinden % 0.19±0.013 bulunmuştur. İki tekrarlı olarak planlanan çalışmada, keçi sütü süzme ve pastörizasyon (65°C'de 30dk) işlemlerinden sonra soğutulmuş (4°C), yarım ve bir litrelik HDPE şişelere doldurulmuştur. Şişeler iki gruba ayrılmış, yarısı hava sirkülasyonlu odada -35 °C'de, diğer yarısı -15 °C'de durgun ortamda dondurulmuştur. Dondurulmuş keçi sütü örnekleri; iki ayrı depolama sıcaklığında (-18 ve -28 °C) 12 ay süre ile depolanmıştır. Depolama sürecinin 0, 3, 6, 9 ve 12. aylarında örnekler 40°C su banyosunda çözündürülerek analiz edilmiştir.

Kimyasal Analizler: Keçi sütü örneklerinde pH (pH-meterİnolab, pH 720, Germany), viskozite (+4°C) (AND viscometer SV-10, Japan), yağ (Gerber yöntemi), titrasyon asitliği, toplam kurumadde, kül, toplam azot (15), laktoz (16), peroksit değeri (IDF,1974), sedimantasyon (17) ve asitlik derecesi değeri (ADV) (18) belirlenmiştir. **Mikrobiyolojik Analizler:** Keçi sütü örneklerinin toplam mezofilik aerobik bakteri ve koliform bakteri sayıları yayma plak yöntemiyle (19) yapılmıştır. **Duyusal Analizler:** Keçi sütü örneklerinin duyuşal değerlendirmeleri keçi sütü tüketen deneyimli 12 panelist tarafından yapılmıştır. Örnekler Metin (20)'in sıralama testine uygun olarak değerlendirilmiştir. Kategori ölçeği tat, koku, görünüm, renk ve tekstürel özellikleri içeren 4 puanlı sıralama ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen verilerin ortalamaları alınarak genel kabul edilebilirlik değerleri belirlenmiştir. **İstatistiksel Analizler:** Betimsel

ve karşılaştırmalı veri analizleri için SPSS paket software program kullanılmıştır. Çoklu ve ikili karşılaştırmalarda ANOVA ve bağımsız t testi kullanılmıştır (21).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan kaynak taramasından; sütün dondurulması ile kimyasal bileşiminde önemli bir değişme meydana gelmediğinden (6, 7, 11, 22) dondurma ve depolama işlemleri boyunca sütün bileşimdeki değişim takip edilmemiştir.

Pastörize ve dondurulmuş keçi sütünün bazı özellikleri Tablo 1'de görülmektedir. Keçi sütü örneklerinde incelenen parametrelere dondurma işleminin önemli bir etkisi görülmemiştir ($p>0.05$). Doan ve Warren (23) yaptıkları çalışmada ölçülebilir miktarda protein sedimentasyonu belirleyememiş, Babcock ve ark. (8, 9) ise 17.5 °C'de dondurulan sütlerde protein sedimentasyonunda hafif bir değişim belirlemişler ve yavaş dondurma işleminin kazein sisteminde kademeli presipitasyona neden olduğu gözlemlenmiştir (23-25). Donma sürecinde laktoz, α -monohidrat bağlarıyla sıvı fazdaki suyu kendine bağlamaya çalışır ve sonuçta laktoz kristalizasyonu meydana gelir. Donma boyunca sıvı fazdaki suyun azalması ve laktoz kristalizasyonunun artması viskozitede artışa neden olmaktadır. Aynı zamanda sıvı fazdaki suyun azalması kalsiyum konsantrasyonunun artmasına ve dolaylı olarak da kazein misellerinin destabilizasyonuna yol açmaktadır. Donma esnasında süt kalsiyumca doyunluğa ulaşır ve bu durumda kalsiyum iyonları ile dihidrojen fosfat iyonları, hidrojen ve kalsiyum fosfatı oluşturarak çökme eğilimi gösterirler. Hidrojen iyonlarının oluşumu da pH değerinde azalma eğilimi gösterir (26). Laktoz kristalizasyonundan dolayı viskozitede

artış görülürken, düşük sıcaklıkta hızlı dondurma işleminde viskozite değerlerinin daha düşük olduğu görülmüştür. Bell (26) dondurma sıcaklığı arttıkça viskozite değerinde de artış olduğunu rapor etmiştir.

Titrasyon Asitliği ve pH Değerlerinde Değişmeler

Depolama boyunca yapılan analizler sonucu; pastörize keçi sütü örneklerinde titrasyon asitliği (% laktik asit cinsinden) değerlerine, farklı ambalaj büyüklüğü ve dondurma/depolama sıcaklık parametrelerinin önemli bir etkisi görülmemiştir ($P>0.05$) (Tablo 3). Benzer sonuçlar inek sütünde Babcock ve ark., (9) ile Katsiari ve ark (12) tarafından rapor edilmiştir. Yine ambalaj boyutu ve uygulanan sıcaklıkların pH değerine bir etkisi saptanmamış ($P>0.05$) (Tablo 2), ancak depolamanın üçüncü ayına kadar pH değerlerinde azalma daha sonra artış belirlenmiştir ($P<0.05$). Sütün dondurulması ve depolanması esnasında pH değerlerindeki bu değişimin büyük oranda içerdiği kalsiyum fosfat, disodyum fosfat ve sodyum karbonatın çökmesinden kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir. Suyun donması esnasında çözünür tuzların çökmesi ile pH düşerken, aynı tuzlar daha ileriki dönemde pH'nın yükselmesine katkıda bulunmaktadır (27).

Viskozite Değerlerinde Değişmeler

Çalışmada keçi sütü örneklerinde; viskozite değerleri yüksek sıcaklıkta (-15 °C) dondurulmuş sütlerde daha yüksek, düşük sıcaklıkta (-35°C) dondurulmuş sütlerde daha düşük bulunmuştur (Tablo 4). Yapılan istatistiksel değerlendirmede keçi sütlerinin viskozite değerleri üzerine dondurma sıcaklığının ve depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Benzer sonuçlar konsantre dondurulmuş inek sütünde tespit edilmiştir (24). Süt dondurulduğunda sıvı faz

Çizelge 1. Pastörize ve dondurulmuş keçi sütünün bazı özellikleri
Table 1. Some properties of pasteurized and frozen goat milk

Özellik Properties	Pastörize Süt Pasteurized Milk	Dondurulmuş süt / Frozen Milk			
		-15 °C 1/2 litre -15 °C 1/2 liter	-35 ° 1/2 litre -35 ° 1/2 liter	-15 °C litre -15 °C 1 liter	-35 °C 1 litre -35 °C 1 liter
pH/pH	6.64±0.028	6.65±0.021	6.63±0.028	6.64±0.028	6.63±0.035
Asitlik (%)/Acidity (%)	0.15±0.014	0.14±0.002	0.15±0.021	0.15±0.021	0.15±0.014
Viskozite (mPa s)/Viscosity (mPa s)	2.77±0.337	3.17±0.057	2.87±0.304	3.19±0.156	3.10±0.424
Sedimentasyon (g Kuru Madde /40 ml süt) Sedimentation (g Dry Matter/40 mL milk)	0.04±0.002	0.04±0.019	0.06±0.007	0.05±0.013	0.05±0.018
ADV (meq KOH/100 g yağ)/ ADV (meq KOH/100 g fat)	0.45±0.224	0.43±0.192	0.46±0.165	0.35±0.037	0.49±0.082
Peroksit değeri (meqO ₂ /kg yağ) Peoxide value(meqO ₂ /kg fat)	0.04±0.002	0.04±0.038	0.05±0.004	0.03±0.007	0.07±0.004
L*	94.40±0.381	93.75±0.279	94.06±0.078	93.85±0.414	94.04±0.134
a*	-3.13±0.049	-3.21±0.011	-3.16±0.081	-3.22±0.025	-3.14±0.039
b*	11.20±0.434	11.09±0.502	11.20±0.095	11.46±0.021	11.40±0.216

Çizelge 2. Dondurulmuş pastörize keçi sütlerinin depolama boyunca pH değişimleri
Table 2. pH changes of frozen goat milks during storage

pH			Depolama Süresi (Ay) / Storage Time (Month)							
A	B	C	0	1	2	3	6	9	12	
1/2 L	15	18	6.65±0.021 ^{ab*}	6.58±0.078 ^{ab}	6.61±0.120 ^{ab}	6.53±0.071 ^{ab}	6.66±0.007 ^{ab}	6.62±0.028 ^{ab}	6.68±0.014 ^{ab}	
		28	6.65±0.021 ^{ab}	6.56±0.042 ^{abcd}	6.61±0.028 ^{abd}	6.47±0.035 ^{bc}	6.54±0.007 ^{acd}	6.67±0.021 ^{ab}	6.71±0.007 ^{ab}	
	35	18	6.64±0.028 ^{ab}	6.51±0.007 ^{ab}	6.56±0.028 ^{ab}	6.50±0.071 ^{ab}	6.57±0.014 ^{ab}	6.60±0.021 ^{ab}	6.67±0.021 ^{ab}	
		28	6.64±0.028 ^{ab}	6.55±0.021 ^{ab}	6.61±0.049 ^{ab}	6.48±0.071 ^{ab}	6.54±0.057 ^{ab}	6.64±0.064 ^{ab}	6.65±0.085 ^{ab}	
1 L	15	18	6.63±0.028 ^{ab}	6.53±0.028 ^{ab}	6.53±0.071 ^{ab}	6.52±0.092 ^{ab}	6.56±0.000 ^{ab}	6.62±0.035 ^{ab}	6.64±0.035 ^{ab}	
		28	6.63±0.028 ^{ab}	6.54±0.007 ^{ab}	6.51±0.057 ^{ab}	6.47±0.021 ^{ab}	6.53±0.021 ^{ab}	6.58±0.021 ^{ab}	6.63±0.021 ^{ab}	
	35	18	6.63±0.035 ^{ab}	6.50±0.014 ^{ab}	6.50±0.014 ^{ab}	6.46±0.042 ^{ab}	6.55±0.141 ^{ab}	6.60±0.078 ^{ab}	6.69±0.007 ^{ab}	
		28	6.63±0.035 ^{ab}	6.53±0.014 ^{abc}	6.47±0.042 ^{bc}	6.45±0.028 ^{bc}	6.47±0.071 ^{bc}	6.51±0.021 ^{abc}	6.60±0.049 ^{ab}	

A:ambalaj boyutu; B: dondurma sic. °C; C:depolama sic. °C; *: küçük harfler dikeyde farklı sıcaklık dereceleri arası farkları, büyük harfler yatayda depolama boyunca değişimi göstermektedir./ A:package size; B:frozen temp. °C; C:storage temp. °C; *: small letters indicate the difference between temperatures in vertical, capital letters indicate the difference during storage in a horizontal.

Çizelge 3. Dondurulmuş pastörize keçi sütlerinin depolama boyunca titrasyon asitliği değişimleri (% laktik asit)
Table 3. Titration acidity changes of frozen goat milks during storage(% lactic acid)

			Depolama Süresi (Ay) / Storage Time (Month)							
A	B	C	0	1	2	3	6	9	12	
1/2 L	15	18	0.14±0.000 ^{ab}	0.16±0.014 ^{ab}	0.16±0.035 ^{ab}	0.15±0.028 ^{ab}	0.14±0.007 ^{ab}	0.16±0.000 ^{ab}	0.16±0.014 ^{ab}	
		28	0.14±0.000 ^{ab}	0.17±0.021 ^{ab}	0.16±0.021 ^{ab}	0.16±0.021 ^{ab}	0.16±0.007 ^{ab}	0.17±0.028 ^{ab}	0.17±0.021 ^{ab}	
	35	18	0.15±0.021 ^{ab}	0.15±0.014 ^{ab}	0.17±0.021 ^{ab}	0.16±0.028 ^{ab}	0.15±0.014 ^{ab}	0.16±0.014 ^{ab}	0.15±0.000 ^{ab}	
		28	0.15±0.021 ^{ab}	0.16±0.021 ^{ab}	0.17±0.035 ^{ab}	0.14±0.028 ^{ab}	0.16±0.014 ^{ab}	0.16±0.007 ^{ab}	0.16±0.007 ^{ab}	
1 L	15	18	0.15±0.021 ^{ab}	0.17±0.021 ^{ab}	0.15±0.014 ^{ab}	0.15±0.014 ^{ab}	0.15±0.000 ^{ab}	0.17±0.028 ^{ab}	0.16±0.028 ^{ab}	
		28	0.15±0.021 ^{ab}	0.16±0.021 ^{ab}	0.16±0.021 ^{ab}	0.16±0.021 ^{ab}	0.17±0.007 ^{ab}	0.17±0.042 ^{ab}	0.18±0.021 ^{ab}	
	35	18	0.15±0.014 ^{ab}	0.16±0.021 ^{ab}	0.16±0.021 ^{ab}	0.15±0.028 ^{ab}	0.16±0.014 ^{ab}	0.19±0.007 ^{ab}	0.17±0.028 ^{ab}	
		28	0.15±0.014 ^{ab}	0.16±0.028 ^{ab}	0.15±0.021 ^{ab}	0.15±0.021 ^{ab}	0.16±0.028 ^{ab}	0.17±0.028 ^{ab}	0.18±0.035 ^{ab}	

A:ambalaj boyutu; B: dondurma sic. °C; C:depolama sic. °C; *: küçük harfler dikeyde farklı sıcaklık dereceleri arası farkları, büyük harfler yatayda depolama boyunca değişimi göstermektedir./ A:package size; B:frozen temp. °C; C:storage temp. °C; *: small letters indicate the difference between temperatures in vertical, capital letters indicate the difference during storage in a horizontal.

uzaklaşırken oluşan laktoz kristalleri viskoziteyi artırmaktadır. Zamanla denge noktasına gelmekte ve bu süreçte viskozite değerlerinde hafif azalma gözlenmektedir. Depolama sıcaklığına bağlı olarak oluşan buz ve laktoz kristalleri büyüdükçe viskozite artmaktadır (26).

Sedimentasyon Değerlerinde Değişmeler

Pastörize keçi sütü örneklerine ait sedimentasyon (çökme) değerleri Tablo 5'de bir araya getirilmiştir. Analiz edilen örneklerin sedimentasyon değerlerinde depolama boyunca artış belirlenmiştir ($P<0.05$). Keçi sütlerinin sedimentasyon değerlerine literatürde rastlanmazken, çalışmadan elde edilen değerler dondurulmuş koyun sütü için rapor edilen değerlere benzerlik göstermektedir (12, 17).

Normal şartlar altında sütlerde sedimentasyon değerinin "1 g kuru ağırlık /40 ml süt" değerini geçmemesi gerektiği ifade edilmektedir (12, 17). Depolama boyunca keçi sütlerinde sedimentasyon değerlerinde artış önemli ($P<0.05$) görülse de, bu değerler tortulaşma oluşturacak kadar yüksek değildir. Çalışmada ele alınan depolama süresi boyunca tortulaşma bakımından elde edilen

değerler ürünün fiziksel niteliğini bozacak düzeyin çok altındadır. Çalışmamızda elde edilen bulgular, koyun sütünün dondurulması ile bulunan sonuçlarla (12, 17) benzerlik göstermektedir.

ADV (Asitlik Derecesi Değeri) ve Oksidasyon Değerlerinde Değişmeler

Süt yağının enzim etkisiyle parçalanması sonucu sütlerde serbest yağ asitleri miktarı artmakta ve sütlerde tat ve aroma kusurlarına neden olmaktadır. Çalışmada depolama süresinin 3. ayına kadar ADV değerlerinde artış bu süreden sonra daha stabil olduğu gözlenmiştir (Tablo 6). Yapılan istatistiksel değerlendirmede, ADV üzerine depolama süresinin $P<0.05$ düzeyinde etkili olduğu görülmüştür. Genel olarak ADV değerlerinde meydana gelen değişim değerlendirildiğinde, lipaz enzimi aktivitesinin düşük derecelerde de aktif olduğudur. Bu durum Antifantakis ve ark., (17), Wendorf ve Rauschenberger (29) ve Katsiari ve ark (12) tarafından da vurgulanmıştır. Sütün doğal lipazı pastörizasyon esnasında denatüre olsa bile, lipoproteinlipaz ancak HTST şartlarında inaktif olmaktadır (29).

Pastörize Keçi Sütünün Dondurulması ve Dondurarak Depolanması...

Çizelge 4. Dondurulmuş pastörize keçi sütlerinin depolama boyunca viskozite değerlerindeki değişimler (mPa.s)
Table 4. Viscosity changes of frozen goat milks during storage (mPa.s)

Depolama Süresi (Ay) / Storage Time (Month)										
A	B	C	0	1	2	3	6	9	12	
1/2 L	15	18	3.17±0.057 ^{aA}	2.81±0.035 ^{aA}	2.94±0.198 ^{aA}	3.00±0.262 ^{aA}	3.22±0.007 ^{aA}	3.37±0.198 ^{aA}	3.55±0.318 ^{abA}	
		28	3.17±0.057 ^{aAB}	2.51±0.092 ^{abC}	2.66±0.028 ^{aAB}	3.01±0.205 ^{aABC}	2.87±0.085 ^{aABC}	3.03±0.099 ^{aABC}	3.35±0.240 ^{aA}	
	35	18	3.19±0.156 ^{aAB}	2.33±0.156 ^{abA}	2.29±0.049 ^{abA}	3.07±0.346 ^{abAB}	3.17±0.445 ^{aAB}	3.50±0.021 ^{ab}	3.49±0.141 ^{abB}	
1 L	15	28	3.19±0.156 ^{aAB}	2.71±0.134 ^{abAB}	2.59±0.311 ^{aA}	3.11±0.361 ^{aAB}	3.14±0.403 ^{aAB}	3.68±0.226 ^{ab}	3.66±0.014 ^{abB}	
		28	2.87±0.304 ^{aA}	2.32±0.141 ^{abA}	2.46±0.085 ^{aA}	3.13±0.438 ^{aA}	3.02±0.785 ^{aA}	3.25±0.573 ^{aA}	3.59±0.134 ^{abA}	
	35	18	2.87±0.304 ^{aAB}	2.16±0.304 ^{abA}	2.38±0.141 ^{abAB}	3.16±0.424 ^{abAB}	3.26±0.417 ^{abAB}	3.33±0.431 ^{abAB}	3.54±0.240 ^{abB}	
		28	3.10±0.424 ^{abC}	2.02±0.262 ^{abA}	2.41±0.354 ^{abAB}	2.77±0.092 ^{abABC}	2.77±0.156 ^{abABC}	3.71±0.120 ^{cd}	4.18±0.078 ^{bd}	
	35	18	3.10±0.424 ^{abC}	2.10±0.240 ^{abA}	2.32±0.290 ^{abAB}	2.58±0.184 ^{abAB}	2.63±0.035 ^{aAB}	3.30±0.339 ^{abC}	3.89±0.092 ^{abC}	
		28	3.10±0.424 ^{abC}	2.10±0.240 ^{abA}	2.32±0.290 ^{abAB}	2.58±0.184 ^{abAB}	2.63±0.035 ^{aAB}	3.30±0.339 ^{abC}	3.89±0.092 ^{abC}	

A:ambalaj boyutu; B: dondurma sic.°C; C:depolama sic. °C; *: küçük harfler dikeyde farklı sıcaklık dereceleri arası farkları, büyük harfler yatayda depolama boyunca değişimi göstermektedir./ A:package size; B:frozen temp. °C; C:storage temp. °C; *: small letters indicate the difference between temperatures in vertical, capital letters indicate the difference during storage in a horizontal.

Çizelge 5. Dondurulmuş pastörize keçi sütlerinin depolama boyunca sedimantasyon değerlerindeki değişimler (g kurumadde/40 mL süt)
Table 5.Changes in sedimentation values of frozen goat milks during storage(gDM/40mL Milk)

Depolama Süresi (Ay) / Storage Time (Month)										
A	B	C	0	1	2	3	6	9	12	
1/2 L	15	18	0.05±0.021 ^{aA}	0.05±0.014 ^{aA}	0.05±0.014 ^{aA}	0.05±0.014 ^{aA}	0.05±0.014 ^{aA}	0.06±0.021 ^{aA}	0.06±0.014 ^{aA}	
		28	0.05±0.021 ^{aA}	0.05±0.021 ^{aA}	0.06±0.021 ^{aA}	0.06±0.021 ^{aA}	0.07±0.021 ^{aA}	0.06±0.028 ^{aA}	0.07±0.021 ^{aA}	
	35	18	0.05±0.014 ^{aA}	0.06±0.000 ^{abAB}	0.07±0.007 ^{abAB}	0.07±0.000 ^{abAB}	0.08±0.007 ^{abAB}	0.08±0.007 ^{abAB}	0.09±0.007 ^{ab}	
1 L	15	28	0.05±0.014 ^{aA}	0.06±0.007 ^{aA}	0.06±0.007 ^{aA}	0.06±0.000 ^{aA}	0.06±0.007 ^{aA}	0.06±0.000 ^{aA}	0.07±0.007 ^{aA}	
		28	0.06±0.007 ^{aA}	0.07±0.014 ^{aA}	0.08±0.007 ^{aA}	0.08±0.007 ^{aA}	0.08±0.007 ^{aA}	0.09±0.007 ^{aA}	0.09±0.007 ^{aA}	0.09±0.007 ^{aA}
	35	18	0.06±0.007 ^{aA}	0.07±0.014 ^{aA}	0.07±0.014 ^{aA}	0.08±0.014 ^{aA}	0.08±0.014 ^{aA}	0.09±0.007 ^{aA}	0.09±0.007 ^{aA}	0.10±0.007 ^{aA}
		28	0.06±0.021 ^{aA}	0.08±0.014 ^{aA}	0.08±0.014 ^{aA}	0.09±0.014 ^{aA}	0.09±0.007 ^{aA}	0.09±0.000 ^{aA}	0.09±0.014 ^{aA}	
	35	18	0.06±0.021 ^{aA}	0.07±0.014 ^{aA}	0.07±0.014 ^{aA}	0.08±0.014 ^{aA}	0.08±0.014 ^{aA}	0.09±0.014 ^{aA}	0.09±0.007 ^{aA}	0.09±0.007 ^{aA}
		28	0.06±0.021 ^{aA}	0.07±0.014 ^{aA}	0.07±0.014 ^{aA}	0.08±0.014 ^{aA}	0.08±0.014 ^{aA}	0.08±0.014 ^{aA}	0.09±0.007 ^{aA}	0.09±0.007 ^{aA}

A:ambalaj boyutu; B: dondurma sic.°C; C:depolama sic. °C; *: küçük harfler dikeyde farklı sıcaklık dereceleri arası farkları, büyük harfler yatayda depolama boyunca değişimi göstermektedir./ A:package size; B:frozen temp. °C; C:storage temp. °C; *: small letters indicate the difference between temperatures in vertical, capital letters indicate the difference during storage in a horizontal.

ADV değerindeki artış tüm örnekler dikkate alındığında minimum 0.03 ve maksimum 0.09 peroksit s.meqO₂/kg yağ şeklinde gerçekleşmiştir (Tablo 7). Ayrıca yarım litrelik ambalajlarda oksidasyonun daha düşük olduğu görülmüştür ve tüm örneklerde depolama boyunca artış belirlenmiştir. Nitekim yapılan istatistiksel değerlendirmede keçi sütlerinin peroksit değerleri üzerine dondurma sıcaklığı ve depolama süresinin

etkisi önemli (P<0.05) bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen benzer bulgular, Antifantakis ve ark (17) tarafından koyun sütlerinde tespit edilmiş ve bunun dondurma hızından kaynaklanabileceği vurgulanmıştır.

Mikrobiyolojik Özelliklerde Değişmeler

Keçi sütü örneklerinin uygulanan işlemler sonucu toplam mezofilik aerobik bakteri ve koliform

Çizelge 6. Dondurulmuş pastörize keçi sütlerinin depolama boyunca ADV değerlerindeki değişimler (meq KOH/100 g yağ)
Table 6. Changes in ADV values of frozen goat milks during storage (meq KOH/100 g fat)

Depolama Süresi (Ay) / Storage Time (Month)										
A	B	C	0	1	2	3	6	9	12	
1/2 L	15	18	0.44±0.091 ^{aA}	0.52±0.148 ^{abAB}	0.78±0.042 ^{abABC}	0.84±0.064 ^{abBC}	0.93±0.049 ^{abC}	0.95±0.049 ^{aC}	0.95±0.035 ^{bc}	
		28	0.14±0.091 ^{aA}	0.50±0.049 ^{aA}	0.75±0.297 ^{aA}	0.71±0.071 ^{aA}	0.70±0.071 ^{aA}	0.75±0.021 ^{ba}	0.82±0.007 ^{ba}	
	35	18	0.35±0.035 ^{aA}	0.34±0.028 ^{aA}	0.65±0.191 ^{aAB}	0.86±0.085 ^{ab}	0.86±0.014 ^{abB}	0.89±0.021 ^{abB}	0.96±0.007 ^{ab}	
1 L	15	28	0.35±0.035 ^{aA}	0.30±0.007 ^{aA}	0.82±0.064 ^{ab}	0.85±0.184 ^{ab}	0.82±0.085 ^{abB}	0.90±0.035 ^{abB}	0.95±0.014 ^{ab}	
		28	0.46±0.170 ^{aA}	0.56±0.156 ^{ab}	0.81±0.085 ^{abABC}	0.95±0.057 ^{abC}	0.97±0.071 ^{bc}	0.97±0.021 ^{aC}	1.02±0.007 ^{bc}	
	35	18	0.46±0.170 ^{aA}	0.47±0.127 ^{aA}	0.68±0.262 ^{aA}	0.90±0.106 ^{aA}	0.91±0.120 ^{abA}	0.94±0.042 ^{aA}	0.99±0.007 ^{aA}	
		28	0.50±0.078 ^{abAB}	0.36±0.049 ^{aA}	0.81±0.198 ^{abC}	0.92±0.042 ^{bc}	0.86±0.014 ^{abC}	0.88±0.042 ^{abC}	0.94±0.007 ^{bc}	
	35	18	0.50±0.078 ^{aA}	0.40±0.099 ^{aA}	0.89±0.071 ^{ab}	0.83±0.021 ^{ab}	0.84±0.014 ^{abB}	0.91±0.057 ^{abB}	0.96±0.042 ^{ab}	
		28	0.50±0.078 ^{aA}	0.40±0.099 ^{aA}	0.89±0.071 ^{ab}	0.83±0.021 ^{ab}	0.84±0.014 ^{abB}	0.91±0.057 ^{abB}	0.96±0.042 ^{ab}	

A:ambalaj boyutu; B: dondurma sic.°C; C:depolama sic. °C; *: küçük harfler dikeyde farklı sıcaklık dereceleri arası farkları, büyük harfler yatayda depolama boyunca değişimi göstermektedir./ A:package size; B:frozen temp. °C; C:storage temp. °C; *: small letters indicate the difference between temperatures in vertical, capital letters indicate the difference during storage in a horizontal.

Çizelge 7. Dondurulmuş pastörize keçi sütlerinin depolama boyunca oksidasyon değerlerindeki değişimler Peroksit değeri (meqO₂/kg yağ)
Table 7. Changes in peroxide values of frozen goat milks during storage (meqO₂/kg fat)

Depolama Süresi (Ay) / Storage Time (Month)										
A	B	C	0	1	2	3	6	9	12	
1/2 L	15	18	0.04±0.000 ^{abA}	0.04±0.000 ^{abA}	0.05±0.000 ^{abA}	0.06±0.000 ^{abA}	0.08±0.000 ^{abCA}	0.09±0.000 ^{abA}	0.13±0.007 ^{abA}	
		28	0.04±0.000 ^{abA}	0.04±0.000 ^{abAB}	0.05±0.000 ^{abAB}	0.06±0.000 ^{abBC}	0.08±0.000 ^{abCCD}	0.10±0.000 ^{abDE}	0.13±0.007 ^{abE}	
	35	18	0.03±0.007 ^{abA}	0.04±0.007 ^{abA}	0.05±0.007 ^{abAB}	0.06±0.007 ^{abABC}	0.07±0.000 ^{abBCD}	0.09±0.000 ^{abCD}	0.11±0.007 ^{abD}	
		28	0.03±0.007 ^{abA}	0.04±0.007 ^{abA}	0.05±0.007 ^{abAB}	0.06±0.007 ^{abAB}	0.08±0.007 ^{abBC}	0.09±0.014 ^{abCD}	0.11±0.014 ^{abD}	
1 L	15	18	0.06±0.007 ^{bcA}	0.06±0.007 ^{abA}	0.07±0.007 ^{abAB}	0.08±0.007 ^{abAB}	0.09±0.007 ^{abBC}	0.11±0.007 ^{abCD}	0.12±0.007 ^{abD}	
		28	0.06±0.007 ^{bcA}	0.06±0.007 ^{abA}	0.07±0.007 ^{abA}	0.08±0.007 ^{abAB}	0.10±0.007 ^{abBC}	0.12±0.007 ^{abCD}	0.13±0.007 ^{abD}	
	35	18	0.07±0.007 ^{caA}	0.07±0.007 ^{abA}	0.08±0.007 ^{abAB}	0.09±0.007 ^{abBC}	0.10±0.014 ^{abBCD}	0.12±0.007 ^{abCD}	0.13±0.007 ^{abD}	
		28	0.07±0.007 ^{caA}	0.07±0.007 ^{abA}	0.08±0.007 ^{abA}	0.09±0.007 ^{abAB}	0.11±0.007 ^{abBC}	0.12±0.000 ^{abCD}	0.14±0.007 ^{abD}	

A:ambalaj boyutu; B: dondurma sic. °C; C:depolama sic. °C; *: küçük harfler dikeyde farklı sıcaklık dereceleri arası farkları, büyük harfler yatayda depolama boyunca değişimi göstermektedir./ A:package size; B:frozen temp. °C; C:storage temp. °C; *: small letters indicate the

Çizelge 8. Dondurulmuş pastörize keçi sütlerinin depolama boyunca toplam bakteri sayılarındaki değişimler (log kob/mL)
Table 8. Changes in total bacteria counts of frozen goat milks during storage (log cfu/mL)

Depolama Süresi (Ay) / Storage Time (Month)										
A	B	C	0	1	2	3	6	9	12	
1/2 L	15	18	5.22±0.481 ^{abA}	4.99±0.361 ^{abA}	4.82±0.290 ^{abA}	4.73±0.170 ^{abA}	4.71±0.163 ^{abA}	4.28±0.240 ^{abA}	4.23±0.325 ^{abA}	
		28	5.22±0.481 ^{abA}	5.00±0.495 ^{abA}	4.86±0.488 ^{abA}	4.62±0.184 ^{abA}	4.58±0.240 ^{abA}	4.49±0.318 ^{abA}	4.51±0.233 ^{abA}	
	35	18	5.55±0.078 ^{abA}	4.86±0.566 ^{abA}	4.78±0.608 ^{abA}	4.60±0.424 ^{abA}	4.21±0.559 ^{abA}	4.21±0.502 ^{abA}	4.15±0.523 ^{abA}	
		28	5.55±0.078 ^{abA}	4.96±0.311 ^{abA}	4.92±0.332 ^{abA}	4.81±0.375 ^{abA}	4.69±0.325 ^{abA}	4.52±0.269 ^{abA}	4.41±0.212 ^{abA}	
1 L	15	18	5.36±0.495 ^{abA}	5.08±0.368 ^{abA}	5.03±0.396 ^{abA}	4.60±0.099 ^{abA}	4.61±0.092 ^{abA}	4.27±0.000 ^{abA}	4.27±0.035 ^{abA}	
		28	5.36±0.495 ^{abA}	4.92±0.438 ^{abA}	4.89±0.738 ^{abA}	4.83±0.431 ^{abA}	4.77±0.813 ^{abA}	4.69±0.799 ^{abA}	4.56±0.686 ^{abA}	
	35	18	4.63±0.219 ^{abA}	4.83±0.785 ^{abA}	4.77±0.806 ^{abA}	4.75±0.771 ^{abA}	4.56±0.725 ^{abA}	4.28±0.785 ^{abA}	4.09±0.431 ^{abA}	
		28	4.63±0.219 ^{abA}	4.90±0.679 ^{abA}	4.88±0.679 ^{abA}	4.82±0.658 ^{abA}	4.53±0.608 ^{abA}	4.19±0.219 ^{abA}	4.19±0.219 ^{abA}	

A:ambalaj boyutu; B: dondurma sic. °C; C:depolama sic. °C; *: küçük harfler dikeyde farklı sıcaklık dereceleri arası farkları, büyük harfler yatayda depolama boyunca değişimi göstermektedir./ A:package size; B:frozen temp. °C; C:storage temp. °C; *: small letters indicate the difference between temperatures in vertical, capital letters indicate the difference during storage in a horizontal.

bakteri sayıları Tablo 8 ve Tablo 9'da bir araya getirilmiştir. Keçi sütü örneklerinde ambalaj ve sıcaklık parametrelerinin mikrobiyel yük üzerine önemli bir etkisi görülmemekle beraber depolama boyunca mikroorganizma sayılarında azalmalar gözlenmiştir. Bu azalmalar toplam mezofilik aerobik bakteri sayısında önemli görülmezken

($P>0.05$) koliform bakteri sayısını etkilediği belirlenmiştir ($P<0.05$). Benzer sonuçlar Antifantakis ve ark (17) ile Katsiari ve ark (12) tarafından da rapor edilmiştir.

Dondurma işleminin hızı, depolama sıcaklığı ve süresi mikroorganizma sayılarını etkilemektedir. Hızlı dondurma işlemi ile oluşan buz kristallerinin

Çizelge 9. Dondurulmuş pastörize keçi sütlerinin depolama boyunca koliform bakteri sayılarındaki değişimler (log kob/mL)
Table 9. Changes in coliform bacteria counts of frozen goat milks during storage (log cfu/mL)

Depolama Süresi (Ay) / Storage Time (Month)										
A	B	C	0	1	2	3	6	9	12	
1/2 L	15	18	3.72±0.438 ^{abA}	3.02±0.247 ^{abAB}	2.82±0.000 ^{abAB}	2.80±0.014 ^{abAB}	1.96±1.018 ^{abAB}	1.89±0.919 ^{abAB}	1.35±0.276 ^{abAB}	
		28	3.72±0.438 ^{abA}	3.18±0.021 ^{abAB}	3.02±0.064 ^{abAB}	2.99±0.042 ^{abAB}	3.00±0.219 ^{abAB}	2.54±0.057 ^{abAB}	2.33±0.304 ^{abB}	
	35	18	3.19±0.827 ^{abA}	2.74±0.834 ^{abA}	2.48±0.488 ^{abA}	2.79±0.014 ^{abA}	1.84±0.841 ^{abA}	1.45±0.007 ^{abA}	1.24±0.339 ^{abA}	
		28	3.19±0.827 ^{abA}	2.93±0.078 ^{abA}	2.90±0.071 ^{abA}	2.81±0.064 ^{abA}	3.04±0.375 ^{abA}	2.53±0.311 ^{abA}	2.38±0.092 ^{abA}	
1 L	15	18	2.87±0.544 ^{abA}	2.88±0.156 ^{abA}	2.68±0.014 ^{abA}	2.68±0.007 ^{abA}	2.51±0.445 ^{abA}	2.57±0.318 ^{abA}	2.60±0.134 ^{abA}	
		28	2.87±0.544 ^{abA}	3.19±0.071 ^{abA}	2.94±0.007 ^{abA}	2.85±0.057 ^{abA}	2.74±0.417 ^{abA}	2.62±0.382 ^{abA}	2.51±0.247 ^{abA}	
	35	18	3.25±0.233 ^{abA}	2.74±0.361 ^{abAB}	2.61±0.297 ^{abAB}	2.58±0.283 ^{abAB}	2.41±0.255 ^{abAB}	2.23±0.226 ^{abA}	2.16±0.198 ^{abCB}	
		28	3.25±0.233 ^{abA}	2.67±0.396 ^{abA}	2.68±0.460 ^{abA}	2.58±0.339 ^{abA}	2.69±0.396 ^{abA}	2.49±0.163 ^{abA}	2.46±0.120 ^{abA}	

A:ambalaj boyutu; B: dondurma sic. °C; C:depolama sic. °C; *: küçük harfler dikeyde farklı sıcaklık dereceleri arası farkları, büyük harfler yatayda depolama boyunca değişimi göstermektedir./ A:package size; B:frozen temp. °C; C:storage temp. °C; *: small letters indicate the difference between temperatures in vertical, capital letters indicate the difference during storage in a horizontal.

Çizelge 10. Dondurulmuş pastörize keçi sütlerinin depolama boyunca renk L (açıklık/ koyuluk) değerlerindeki değişimler
Tablo 10. Changes in L values (lightness/darkness) of frozen goat milks during storage

		Depolama Süresi (Ay) / Storage Time (Month)									
A	B	C	0	1	2	3	6	9	12		
1/2 L	15	18	93.76±0.276 ^{ab}	93.73±0.014 ^{ab}	93.61±0.226 ^{ab}	93.59±0.042 ^{ab}	93.62±0.049 ^{ab}	93.53±0.297 ^{ab}	90.20±0.078 ^{ab}		
		28	93.76±0.276 ^{ab}	93.79±0.191 ^{ab}	93.71±0.587 ^{ab}	93.35±0.262 ^{ab}	93.81±0.085 ^{ab}	94.03±0.191 ^{ab}	89.69±0.014 ^{ab}		
	35	18	93.85±0.410 ^{ab}	93.80±0.219 ^{ab}	93.52±0.346 ^{ab}	93.15±0.636 ^{ab}	93.49±0.389 ^{ab}	93.97±0.156 ^{ab}	90.29±0.467 ^{ab}		
1 L	15	28	93.85±0.410 ^{ab}	93.67±0.233 ^{ab}	93.90±0.332 ^{ab}	93.55±0.141 ^{ab}	93.52±0.000 ^{ab}	94.07±0.354 ^{ab}	90.14±0.827 ^{ab}		
		28	94.06±0.078 ^{ab}	94.05±0.163 ^{ab}	93.42±0.311 ^{ab}	93.75±0.035 ^{ab}	93.76±0.028 ^{ab}	94.00±0.106 ^{ab}	90.22±0.233 ^{ab}		
	35	18	94.04±0.134 ^{ab}	93.97±0.240 ^{ab}	93.79±0.127 ^{ab}	93.48±0.346 ^{ab}	93.45±0.156 ^{ab}	93.84±0.884 ^{ab}	90.37±0.693 ^{ab}		
		28	94.04±0.134 ^{ab}	93.96±0.375 ^{ab}	93.80±0.198 ^{ab}	93.68±0.007 ^{ab}	93.72±0.064 ^{ab}	94.23±0.219 ^{ab}	90.71±0.693 ^{ab}		

A:ambalaj boyutu; B: dondurma sic. °C; C:depolama sic. °C; *: küçük harfler dikeyde farklı sıcaklık dereceleri arası farkları, büyük harfler yatayda depolama boyunca değişimi göstermektedir./ A:package size; B:frozen temp. °C; C:storage temp. °C; *: small letters indicate the difference between temperatures in vertical, capital letters indicate the difference during storage in a horizontal.

küçük olması mikroorganizmalar üzerinde daha az öldürücü etki yaparken, yavaş dondurma ile daha büyük buz kristalleri oluşmakta ve böylece letal etki artmaktadır. Bununla beraber dondurma sıcaklığının yüksek olduğu durumda yavaş donma, düşük sıcaklıklarda ise hızlı donma olayı meydana gelmektedir. Ayrıca dondurma işlemi sonrası depolama boyunca mikrobiyel yük takip edildiğinde ölen mikroorganizma sayısı başlangıçta yüksek olduğu zaman ilerledikçe azaldığı ve hatta sabit hale geldiği görülmektedir (29).

Depolama Boyunca Renk ve Duyusal Özelliklerinde Değişimler

Keçi sütünün rengi içerdiği A vitamininden dolayı daha beyazdır ve L değerleri ortalama 94 civarında bulunmuştur. L değeri incelenen keçi sütü örneklerinde depolamanın sonuna doğru düşüş eğilimi göstermiştir ($P<0.05$) (Tablo 10). Bu azalma depolama süresinin etkisi ile yağ emülsiyonundaki dağılmalar ve protein yapısında meydana gelen değişimlerden kaynaklanabilir (14, 31). Keçi sütlerinin tadı dondurma ve dondurarak depolama

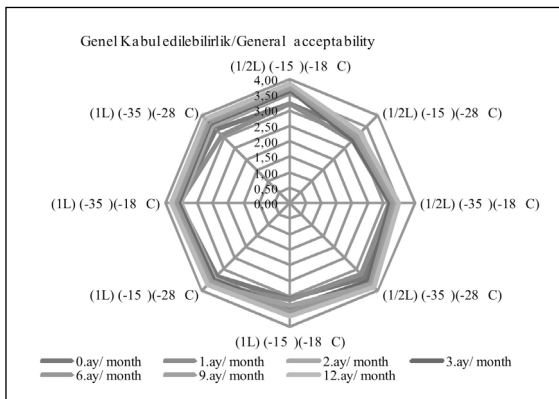
işleminden etkilenmemiştir. Koku değerlerinde de dondurarak saklamanın olumsuz bir etkisine rastlanmamıştır. Benzer şekilde renk ve görünüş puanları olumlu bulunmuştur. Duyusal değerlendirmeler neticesinde elde edilen yapı puanlarına bakıldığında; -15 °C dondurulan sütler, -35 °C'de dondurulanlara kıyasla daha düşük değerler almıştır ($P<0.05$). Yarım litrelik ambalajlarda dondurularak saklanan sütler yapı bakımından daha yüksek ($P<0.05$) puanlar almıştır.

SONUÇ

Sonuç olarak, keçi sütünün pastörize edildikten sonra dondurulması ve donmuş halde saklanması keçi sütünde, kısa süreli depolamada, önemli değişimler meydana getirmemiştir. Yapılan analizler keçi sütünün pastörize edildikten sonra rahatlıkla dondurulabileceğini ve 9 aya kadar donmuş halde saklanabileceğini ortaya koymuştur. Pastörize keçi sütünün dondurulması ve dondurarak saklanması ile sütün mikrobiyolojik yükünde azalmalara yol açması gıda güvenliği bakımından önemli bir sonuç olarak algılanmıştır. Elde edilen sonuçlar, keçi sütünün pastörize edilerek dondurulmasını ve donmuş halde saklanarak piyasaya sunulmasını mümkün kılmaktadır. Proje çıktıları, pastörize keçi sütünü dondurarak saklamak suretiyle, kalitesinde hissedilir bir değişim olmadan raf ömrünün uzatılabileceğini de göstermiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın; T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Araştırma ve Geliştirme Genel Müdürlüğü ile Bolu Kalite Yem Sanayi A.Ş. (BOLU) firması tarafından SAN-TEZ Sanayi Tezleri Programı (Proje no: 00348.STZ.2009-1) kapsamında desteklenmesi ve ayrıca Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığınca ödüle layık görülmesi dolayısıyla teşekkür ederiz.



Şekil 1. Dondurulmuş pastörize keçi sütlerinin depolama boyunca duyusal genel kabul edilebilirlik özelliklerindeki değişimler

Figure 1. Changes in sensory general acceptability of frozen goat milks during storage

KAYNAKLAR

1. Businco L, Bellantij C. 1993. Food Allergy in Childhood, Hypersensitivity to Cow's Milk Allergens, *Clin Exp Allergy*, 23:481-483.
2. Park YW. 1994. Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. *Small Ruminant Res.*,14:151-159.
3. Haenlein GWF. 2004. Goatmilk in human nutrition. *Small Ruminant Res.* 51:155-163.
4. Kaiser C. 1990. Studies on the preparation of pure cow's milk proteins for immunologic differential diagnosis nutritive allergies. *Dissertation, Inst, Physiol, Und Biochem, Nutr, Bundesanstalt fuer Milchforschung*, Universitaet Kiel, Kiel, Germany, 153p.
5. Guo MR, Dixon PH, Park YW, Gilmore JA, Kindstedt PS. 2001. Seasonal Changes in the Chemical Composition of Commingled Goat Milk. *J Dairy Sci.* 84(E, Suppl):79-83.
6. Babcock CJ, Roerig RN, Stabile JN, Dunlap WA, Randall R, 1947a. Frozen Homogenized Milk, II, Effect of Freezing and Storage Temperatures on the Chemical and Bacteriological Properties of Homogenized Milk. *J Dairy Sci.*30(1):49-54.
7. Babcock CJ, Stabile JN, Randall, R, Windham ES. 1947b. Frozen Homogenized Milk, III, Stability of Milk Solids Distribution in Frozen Homogenized Milk *J Dairy Sci*Vol, 30 (9): 733-736.
8. Babcock CJ, Stabile JN, Windham E, Evans LB, Randall R. 1948a. Frozen Homogenized Milk, IV, Keeping Quality of Frozen Homogenized Milk after Thawing. *J Dairy Sci.* 31: 805-810.
9. Babcock CJ, Stabile JN, Windham E, Evans LB, Randall R. 1948b. Frozen Homogenized Milk, V, Effect of Age Before Freezing on the Keeping Quality of Frozen Homogenized Milk. *J Dairy Sci.* 31(9): 811-815.
10. Babcock CJ, Windham E, Randall R. 1950. Homogenized Milk VII, Effect of Agitation during Freezing on the Keeping Quality of Frozen Homogenized Milk. *J Dairy Sci.* 32 (9): 812-816.
11. Weese SJ, Thayne WY, Butcher DF. 1973. Effect of Freezing Rare and Thawing Rate on Milk Properties. *J Dairy Sci.* 56 (2):168-170.
12. Katsiari MS, Voutsinas LP, Kondyli E. 2002. Manufacture of yoghurt from stored frozen sheep's milk. *Food Chemistry.* 77(4):413-420.
13. Samuelson, EG, Thomas KE, Borgstrom G, Hjalmdahl, M. 1957. The manufacture and storage of frozen milk and cream, *J Dairy Sci.* 19:875.
14. Winder WC. 1962. Physical-Chemical Stability of Frozen Whole and Concentrated Milks. *J Dairy Sci.* 45 (8): 1024-1027.
15. Kurt A, Çakmakçı S, Çağlar A. 1996. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi, *A.Ü. Ziraat Fak. Yay.* No:18, Erzurum, 238s.
16. Miller GL. 1959. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Anal. Chem.* 1959. 31(3):426-428.
17. Antifantakis E, Kehagias C, Kotouza I, Kalatzopoulos G. 1980. Frozen stability of sheeps milk under various conditions. *Milchwissenschaft.* 35:80-82
18. Case RA, Bradley RL, Williams RR. 1985. Chemical and Physical Methods, Standard Methods for the Examination of Dairy Products. In: *G,H, Richardson (Editor) APHA*, Washington, D.C. 327-329.
19. Messer JW, Behney HM, Leudecke LO. 1985. Microbiological count methods, Standard Methods For The Examination of Dairy Products. (Editor: *GH Richardson*), 15th ed, *American Public Health Association*. Washington D.C. p, 133-141.
20. Metin M, 1977, Süt ve Mamüllerinde Kalite Kontrolü. *Ankara Ticaret Borsası Yayınları No:1*, Ankara.
21. Devore J, Peck R. 1993. Statistics-the exploration and analysis of data. *Duxpury Press, an Imprint of Wadsworth Publishing Company*, Belmont, California.
22. Zhang RH, Mustafa AF, Ng-Kwai-Hang KF, Zhao X. 2006. Effects of freezing on composition and fatty acid profiles of sheep milk and cheese. *Small Ruminant Res*, 64(3), 203-210.
23. Doan FJ, Warren FG. 1947. Observations on the Instability of the Protein Phase of Frozen Concentrated Milk. *J Dairy Sci.* 30 (11):837-848.
24. Webb BH, Hall SA. 1935. Some Physical Effects of Freezing upon Milk and Cream. *J Dairy Sci.* 18: 275.
25. Bell RW, Mucha TJ. 1951. Means of preventing an oxidized flavor in milk. *J Dairy Sci.*34: 432-437.
26. Bell RW. 1939. Effects of the Cold Storage Temperature, Heat Treatment, and Homogenization Pressure on the Properties of Frozen Condensed Milk. *J Dairy Sci.* 22(2): 89-100.
27. Van Den Berg, L. 1961. Changes in pH of Milk During Freezing and Frozen Storage, *J Dairy Sci*, 44 (1):26-31.
28. Wendorff WL, Rauschenberger SL. 2001. Effect of Freezing on Milk Quality, *Proceedings of the 7th great lakes Dairy sheep symposium* November 1-3, 2001 EAU Claire Wisconsin.
29. Ünlütürk A, Turantaş F. 1999. Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi. İzmir, Türkiye 598s.
30. Winder WC. 1962. Physical-Chemical Stability of Frozen Whole and Concentrated Milks, *J Dairy Sci*, 45 (8): 1024-1027.
31. Doan FJ, Baldwin FB. 1936. Observations on the Freezing of Milk and Cream, II, The Destruction of the Fat Emulsion in Frozen Cream. *J Dairy Sci*, 19: 225.