

Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (1):121-128
DOI: 10.20289/zfdergi.448326

E. Esra AYHAN^{1a}
Cem KARAGÖZLÜ^{2b*}

¹Tarım ve Orman Bakanlığı Foça İlçe Tarım Müdürlüğü Foça – İzmir

^aOrcid : 0000-0002-7698-2181

²E.Ü. Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü. Bornova - İzmir

^bOrcid : 0000-0002-2874-4998

* sorumlu yazar: cem.karagozlu@ege.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Probiyotik, dondurma, keçi sütü, kalite.

Key Words:

Probiotic, ice cream, goat milk, quality.

Farklı Oranlarda Keçi Sütü İle Üretilmiş Probiyotik Dondurmaların Kalite Özellikleri Üzerine Bir Araştırma

The Quality Attributes of Probiotic Ice Creams Produced by Different Rates of Goat Milk

Alınış (Received):26.08.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 02.11.2018

ÖZ

Amaç: Araştırmada, tamamen inek sütü, tamamen keçi sütü ve her iki sütün (%50 - % 50) karışımı ile üretilen 3 farklı dondurmaya probiyotik özellik kazandırmak amacıyla *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei*, *Bifidobacterium longum* ve *Bifidobacterium bifidum* starter kültürleri ilave edilmiş ve dondurmalarındaki reolojik, kimyasal ve duyuşal özelliklerine olan etkisi belirlenmiştir.

Materyal ve Metod: Üretilen dondurmalar -18 °C'de 90 gün boyunca depolanmıştır. Depolamanın belirli günlerinde (1., 30., 60. ve 90.) fiziksel (ilk damlama süresi, sertlik değeri, viskozite), kimyasal (yağ, protein, titrasyon asitliği, pH), mikrobiyolojik ve duyuşal analizler gerçekleştirilmiştir.

Bulgular: Elde edilen sonuçlara göre ürün gruplarının yağ, protein, titrasyon asitliği, pH, erime oranı ile sertlik değeri, viskozite sonuçlarına, *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* ve *Bifidobacterium* spp. sayılarına ve duyuşal özelliklerden yapı ve genel puanlarına istatistiksel olarak önemli etkileri olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Sonuç: 90 günlük depolama boyunca *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* sayısının, *Bifidobacterium* spp. sayısına göre özellikle keçi sütü içeren örneklerde daha çok canlılığını koruduğu ve her iki bakterinin de en iyi inek sütü ile yapılan dondurmada gelişme gösterdiği, duyuşal açıdan da en çok beğenilen dondurmanın inek ve keçi sütünden elde edilen dondurmanın olduğu görülmüştür. Ayrıca üretilen dondurmaların probiyotik özelliklerini 2 aylık raf ömrü boyunca koruduğu tespit edilmiştir.

ABSTRACT

Objective: In the research, besides others, also in order to make the three ice creams that is produced with complete cow milk, complete goat milk, and mix of the both ones (50%:50%) gain probiotic culture, *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei*, *Bifidobacterium longum* and *Bifidobacterium bifidum* mutual culture (as probiotic culture), reologic, chemical and sensorial the characteristics of ice cream samples were discussed.

Material and Methods: The produced ice creams were stored in -18°C for 90 days. In certain days of storage (1st, 30th, 60th and 90th) some physicochemical (fat, protein, titration acidity, pH, melting ratio, viscosity and hardness), microbiological and sensory properties of samples were investigated.

Results: According to the results that were observed, it was seen that the product groups had an important inspiration statistically, on fat, protein, titration acidity, pH, melting ratio, results of viscosity, the levels of hardness, the counts of *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* and *Bifidobacterium* spp. and construction and general points from sensorial properties ($p<0,05$).

Conclusion: During 90 days of storage, it was clearly seen that the number of *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* preserve its liveliness more, especially in the samples that contains goat milk and both of the bacteria's showed the best development with the ice cream that made with cow milk and the most preferred ice cream in terms of sense is the one that is gained from cow and goat. Also it was detected that ice cream samples kept their probiotic properties during two months of shelf life.

GİRİŞ

Dondurma, süt, krema, süttozu, harç, aroma maddeleri, şeker vb. maddelerden oluşan, besin değeri yükseltilmiş karışımın önce pastörize edilmesi veya pişirilmesi, sonra soğutulup dondurulmasıyla elde edilen bir üründür (Diğrak ve ark., 2000). Fonksiyonel gıdalar; vücudun temel besin öğeleri gereksinimini karşılamanın dışında insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde faydalar sağlayan, hastalık riskinin azaltılması gibi olumlu etkileri gerçekleştiren gıdalar ya da gıda bileşenleri olarak tanımlanmaktadır (Desmond et al., 2002; Ouwehand et al., 2002). Yoğurt dondurması son yıllarda dondurulmuş süt ürünleri piyasasında en hızlı yükselen ürünlerden biri olmuştur. Yoğurt dondurması beslenme açısından süt kaynaklı olması, sağlık açısından laktik asit bakterilerinin florayı oluşturması ile sindirim sistemine faydalı etkileri oluşturmaktadır. Özellikle yüksek oranlarda canlı yoğurt kültürü içeren yoğurt dondurmaları laktoz intoleransı olan insanlar tarafından da rahatlıkla tüketilebilmektedir (Agarwal et al., 2013). Yoğurt dondurması üretiminde klasik yoğurt kültürleri olan *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sıklıkla kullanılmaktadır. Ayrıca probiyotik özelliğe sahip (*B. bifidum*, *L. acidophilus* gibi) kültür kombinasyonları da yoğurt dondurması üretiminde kullanılmaktadır. Kültür kullanım oranları % 1'den 5'e kadar değişmektedir (Pinto et al., 2012; Ho et al., 2012).

Fermente ürünlerde probiyotik bakterilerin sayısının artırılmasına yönelik stratejiler son günlerdeki çalışmaların odak noktasını oluşturmaktadır. Bu çalışmada inek sütü, keçi sütü ve her ikisinin karışımını kullanarak probiyotik kültür içeren (*Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei*, *Bifidobacterium longum* ve *Bifidobacterium bifidum* ortak kültürü) dondurma üretilmesi, depolama sürecinde üründeki bakteri canlılıklarının yanısıra reolojik, kimyasal, fiziksel ve duyuşsal özelliklerine olan etkilerini belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmamızda materyal olarak kullandığımız inek sütü UHT olarak Dimes Süt AŞ (İzmir), keçi sütü UHT olarak Kay Süt AŞ (Balıkesir)'den temin edilmiştir. Dondurma miksinde kuru maddeyi arttırmak için eklenen yağsız süt tozu (Pinar süt A.Ş. İzmir), stabilizer olarak salep (Kemeraltı Değirmen Gıda Ltd. Şti. İzmir), tatlandırıcı olarak toz şeker (Torku A.Ş. Konya) kullanılmıştır. Probiyotik dondurma üretimimizde inkübasyon

aşamasında, *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* - DSM Lafti L-26 ile *Bifidobacterium longum* ve *Bifidobacterium bifidum* - DSM Lafti B-94 (DSM Food Specialties Avusturya) ticari kültürleri kullanılmıştır. Ambalaj materyali olarak, polipropilenden (PP) üretilen dondurma kapları ve kapakları Şahlan plastik Ambalaj San. ve Tic. Şti.'nden (Balıkesir-Türkiye) temin edilmiştir. Probiyotik dondurma üretimimizde kullandığımız inek ve keçi sütünün bileşimleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Yöntem

Kültürün hazırlanması: Dondurarak kurutulmuş formdaki *L. paracasei* subsp. *paracasei* DSM Lafti L-26 suşu ile *B. longum*+*B. bifidum* DSM Lafti B-94 kültürleri, aseptik şartlarda MRS Broth (Merck) aktarılmış ve 37 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılarak çoğaltılmış ve en az iki defa aktive edilmiştir. Aktivasyon işleminin ardından kültürler, hazırlanan 110 °C de 15 dakika sterilize edilen % 12 yağsız kuru maddeli rekonstitüye süt içerisinde anaerobik koşullarda 37 °C'de inkübasyonda bırakılarak çoğaltılmış ve üretimde kullanılmıştır. Kültürlerden her bir örneğe % 3 oranında inokulasyon gerçekleştirilmiştir. Dondurma üretiminde kullanılmadan önce kültürlerin ml'sindeki bakteri sayılarına 3 tekrür şeklinde bakılmıştır. *L. paracasei* subsp. *paracasei* için sonuçlar $1,55 \times 10^{10}$ (pH 4,70), $1,25 \times 10^{10}$ (pH 4,90), $1,65 \times 10^{10}$ (pH 4,75); *B. longum*+*B. bifidum* için ise $2,15 \times 10^{11}$ (pH 5,00), $2,08 \times 10^{11}$ (pH 4,90), $2,10 \times 10^{11}$ (pH 4,90) şeklinde bulunmuştur.

Dondurma üretimi: Probiyotik dondurma üretimi, EÜZF Süt Teknolojisi Bölümü, Pilot Süt İşletmesi'nde Sevel marka kesikli otomatik dondurma makinesinde (Gaziemir - İZMİR) yapılmıştır. Dondurma örnekleri 3 grup halinde hazırlanmıştır. Reçeteler doğrultusunda analizi yapılan inek ve keçi sütlerinden, ilk grupta tamamen inek sütü (İ), 2. grupta tamamen keçi sütü (K), son olarak 3. grupta yarı yarıya inek ve keçi sütü karışımı (İK) kullanılmıştır. Her bir grup içerisinde önce süt tozu eklenmiş ardından salep ve şeker birlikte eklenerek 40°C civarında karıştırılarak eritilmiştir. Ardından karıştırılmalı açık kazanda 80-85 °C'de 10-15 dakika süre ile pastörizasyon yapılmıştır. Dondurma miksi pastörizasyondan sonra 40°C'ye soğutulmuş, her üç örnek içine aktive edilen probiyotik kültürden % 3 oranında eklenmiştir. Kültürle aşılanmış dondurma miksi 37±3 °C'de pH 5,5'a kadar inkübasyona bırakılmıştır. pH 5,5'da inkübasyon kesilerek,

Çizelge 1: Üretimde kullanılan UHT inek ve keçi sütlerinin kimyasal kompozisyonu (n=2)

Table 1: Chemical composition of UHT cow and goat milks used in production

Özellikler	İnek sütü	Keçi Sütü
Yağsız kuru madde (%)	8,23 ± 0,05	6,99 ± 0,01
Yağ (%)	3,01 ± 0,07	1,80 ± 0,21
Protein (%)	2,95 ± 0,00	2,80 ± 0,00
pH	6,60 ± 0,00	6,47 ± 0,02
Titrasyon asitliği (% laktik asit)	0,17 ± 0,00	0,19 ± 0,20

miksler +4 °C'deki soğuk hava deposunda alınmış ve 24 saat süreyle olgunlaşmaya bırakılmıştır. Olgunlaşma sonunda miksler kesikli tip dondurma makinesinde dondurulmuş ve 100 gr'lık ambalajlara konularak paketlenmiştir. -18 °C'de de depolanmıştır. Hazırlanan dondurmaların 1., 30., 60. ve 90. günlerde fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizi yapılmıştır.

Probiyotik dondurmaya işlenecek keçi ve inek sütlerinde yapılan analizler: Kurumade; gravimetrik yöntemle, yağ miktarları Gerber yöntemiyle, asitlik titrimetrik yöntemle, protein miktarları Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (AOAC, 2002). pH değeri (Hanna Microprocessor pH 211 – Portekiz) dijital pH metre ile belirlenmiştir.

Probiyotik dondurma mikslerinde yapılan analizler: Kuru madde gravimetrik yöntem ile (AOAC, 2002), mikslerinin yağ miktarı TS 4265'e göre Gerber yönetmi ile belirlenmiştir (Anonim, 1992). Örneklerin asitliği titrasyon yöntemi ile belirlenmiş, hesaplama yöntemi ile % laktik asit miktarları saptanmıştır (AOAC, 2002). pH değeri (Hanna Microprocessor pH 211 – Portekiz) dijital pH metre ile belirlenmiştir. Viskozite tayini Brookfield marka DV-II model viskozimetre ile 60 rpm, 8-10 °C'de 63=LV3 numaralı spindle kullanılarak belirlenmiştir. Ölçümlerin bilgisayara kaydedilmesi ve sonuçların elde edilmesi için Rheocalc® application (Brookfield Eng. Lab. Inc., ABD) yazılımından yararlanılmıştır.

Probiyotik dondurma örneklerinde yapılan analizler: Üretilen probiyotik dondurma örneklerinde kuru madde, standart gravimetrik yöntem ile tespit edilmiştir (AOAC, 2002). Dondurma örneklerindeki yağ miktarı TSE 4265'te belirtildiği üzere Dondurma-Süt esaslı Standardına göre özel dondurma bütirometresi kullanılarak Gerber yöntemiyle belirlenmiştir (Anonim, 1992). Dondurma örneklerinde protein analizi Kjeldahl yöntemine göre, asitlikleri titrasyon yöntemi ile belirlenmiş, işlemi sonucunda % asitlik değeri laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (AOAC, 2002). pH değeri (Hanna Microprocessor pH 211 – Portekiz) dijital pH metre ile belirlenmiştir. Dondurmaların ilk damlama süreleri tayini Gürsel ve Karacabey (1998)'e göre belirlenmiştir. Deney sırasında ortamın sıcaklığı 25-27 °C olarak kaydedilmiştir. Dondurma örnekleri viskozite tayini için oda sıcaklığında 4±2 °C'ye getirilerek, Brookfield marka DV-II Model Viskozimetre ile 120 rpm, 8 - 10 °C'de 63=LV3 numaralı spindle kullanılarak yapılmıştır. Sonuçların eldesi için Rheocalc® application

(Brookfield Engineering Laboratories Inc., ABD) yazılımından yararlanılmıştır. Dondurma örneklerimizin sertlik analizi Brookfield CT3 - 4500 model Texture Analyzer cihazı ile tespit edilmiştir. Örnekler TA 15/1000 model konik prob ile 2 ardışık sıkıştırma işlemi uygulanmıştır.

Miks ve dondurmalarda yapılan mikrobiyolojik analizler: *L. paracasei* subsp. *paracasei* ve *B. longum* ve *B. bifidum* sayımları yapılmıştır. *L. paracasei* subsp. *paracasei* için MRS-Vancomycin besiyeri kullanılmış ve 37 °C'de 72 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. *Bifidobacterium* ssp. için MRS-NNLP besiyeri kullanılmış ve 37 °C'de 72 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Mikrobiyolojik sayımlar için miks ve dondurmalarından depolama süresi kapsamındaki analiz günlerinde aseptik olarak örnek alınmıştır. Seyreltme sıvısı olarak hazırlanan Ringer çözeltisi otoklavda 121 °C'de 1,1 atm basınç altında 15 dakika süre ile sterilize edilmiştir. Ringer çözeltisi kullanılarak örnekler 1:9 oranında seyreltilip uygun dilüsyonlar hazırlanmıştır (Dave and Shah, 1997).

Duyusal değerlendirme: Probiyotik dondurma örneklerimizin duyu analizi TS 4265'de yer alan duyu analiz değerlendirme formundan yararlanılarak, Bodyfelt et. al. (1988) tarafından verilen değerlendirme kartı modifiye edilerek kullanılmıştır. Duyusal analizler için E.Ü.Z.F. Süt Teknolojisi Bölümü öğretim elemanlarından oluşturulan bir panel grubuyla gerçekleştirilmiştir. Duyusal analizler her bir üründe depolamanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde yapılmıştır.

İstatistiksel analizler: Tüm analizler 2 tekrar 3 paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar SPSS 15.0 (SPSS Inc. Chicago, Illinois) analiz paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar arasındaki farkı ve depolama süresinin etkilerini belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmış, varyans analizi sonucunda önemli olan veriler Duncan çoklu karşılaştırma testine göre $p < 0.05$ düzeyinde test edilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Dondurma mikslerinin özellikleri

Farklı oranlarda keçi ve inek sütü içeren dondurma miksleri, pastörizasyondan sonra 24 saat süreyle 4 °C'de olgunlaştırılmıştır. Dondurma mikslerinde pH, titrasyon asitliği, yağ, kurumadde ve viskozite değerleri ile mikroorganizma sayıları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2: Probiyotik dondurma mikslerinde kuru madde, yağ, asitlik, pH, viskozite ve mikroorganizma sonuçları (n=4).

Table 2: Dry matter, fat, acidity, pH, viscosity and microorganisms of probiotics ice cream mixes (n=4).

	I	İK	K
Kurumadde (%)	26,59 ± 0,04 ^Y	24,39 ± 0,05 ^X	24,20 ± 0,16 ^X
Yağ (%)	3,15±0,07 ^X	2,75±0,07 ^Y	2,55±0,07 ^Y
Asitlik (% Laktik Asit)	0,45± 0,01 ^X	1,68±0,01 ^Y	1,63±0,04 ^Y
pH	4,18±0,04 ^X	4,45±0,01 ^Y	4,15±0,01 ^X
Viskozite (cP)	197±2,83 ^Y	316±2,83 ^Z	153±2,83 ^X
<i>L. paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i> (kob/g)	8,72±0,18 ^Y	7,98±0,04 ^X	8,70±0,16 ^Y
<i>Bifidobacterium</i> spp. (kob/g)	8,87±0,01 ^Y	8,04±0,06 ^X	7,93±0,04 ^X

^{X,Y}: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

İnek sütü ile yapılan dondurma mikslarının kuru madde oranlarının diğer dondurma mikslarından yüksek olması inek sütünün kuru maddesinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. İstatistiksel değerlendirme sonucunda probiyotik dondurma mikslarının ortalama kuru madde, yağ, asitlik, pH değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$). İK ve K mikslarının titrasyon asitliği değerlerinin hem birbirine yakın değerlerde hem de I mikslarına göre yüksek çıkmasının sebebi keçi sütünün asidik yapısından kaynaklanmaktadır. Viskozite dondurma mikslarının en önemli özelliklerinden biridir. Dövülebilme yeteneği ile dondurmaya verilen havanın tutulması açısından karışımın belirli bir viskozite değerine sahip olması gerekir (Çeliker, 2008). Örneklerin ortalama *L. paracasei* subsp. *paracasei* ve *Bifidobacterium* spp. sayılarındaki değişimleri istatistiksel olarak da farklı olduğu ($p<0,05$) belirlenmiştir.

Probiyotik Dondurmaların fizikokimyasal sonuçları

Farklı oranlarda keçi ve inek sütü kullanılarak üretilen

probiyotik dondurmaların kurumadde, yağ, protein ve viskozite sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında kullandığımız sütlerin kurumadde, yağ ve protein miktarlarına paralel olarak dondurmamızın söz konusu değerleri beklediği gibi çıkmıştır. İstatistiksel analizlere göre de örneklerimizin ortalama kuru madde, yağ, protein ve sonuçları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Örneklerin kuru madde değerleri Christiansen et al., (1996), Akın (2005) ve Akalın ve Erişir (2008)'in sonuçlarından düşük, Kesenkaş ve ark., (2013) ve Açu (2014)'ün sonuçlarına yakın bulunmuştur. Araştırmalarda dondurmaların kuru madde değerleri arasındaki farklılıklar, dondurmaların miks reçetelerindeki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Diğer yandan yüksek kuru madde, özellikle şeker, probiyotik dondurma üretiminde kullandığımız kültürlerin çalışmasını engelleyebilmektedir. Sonuçlar Akın (2005), Kesenkaş ve ark., (2013), Açu (2014)'ün farkı özelliklerdeki yoğurt dondurmalarından düşük bulunmuştur.

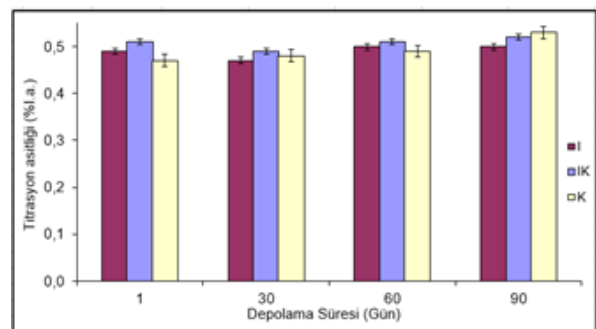
Çizelge 3: Probiyotik dondurma örneklerinin kuru madde, yağ, protein ve viskozite değerleri. (n=4)

Table 3: Dry matter, fat, and viscosity of probiotic ice cream samples (n=4)

Örnekler	Kuru madde (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Viskozite (cP)
I	25,57 ± 0,07 ^X	3,20±0,00 ^Z	4,35 ± 0,13 ^Y	247 ± 0,13 ^Z
İK	24,28 ± 0,06 ^Y	2,75±0,07 ^Y	3,74 ± 0,10 ^X	129 ± 0,10 ^X
K	23,43 ± 0,04 ^Z	2,55±0,07 ^X	3,70 ± 0,01 ^X	149 ± 0,01 ^Y

X, Y: Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

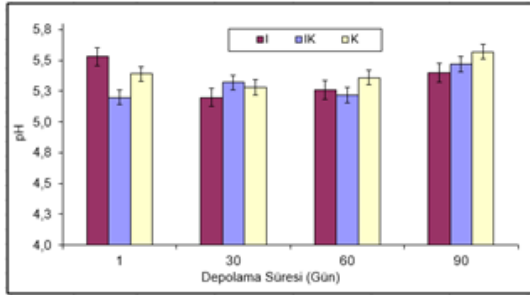
Dondurmaların ortalama titrasyon asitliği değerlerindeki (Şekil 1) değişimlerin istatistiksel değerlendirilmesi sonucunda İK ve K örneklerin depolama süresi boyunca değişimleri önemli bulunurken ($p<0,05$); I örneğindeki değişimler önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Örnekler arasındaki değişim 60. depolama günü hariç ($p>0,05$), diğer depolama günlerinde önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Genel olarak değerlendirildiğinde depolamanın ilerleyen günlerinde tüm örneklerde asitlik artışı görülmüştür. Sadece I örneğinde 30. günde bir düşüş görülsede devam eden depolama günlerinde artışın devam ettiği görülmektedir. Asitlik sonuçlarımız; Güven ve ark. (2003), Akalın ve Erişir (2008), Aliyev (2006) Akın ve ark. (2006), Açu (2014)'ün sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Asitliği yüksek olması klasik dondurmalarda, iri buz kristallerinin oluşmasına dolayısıyla yapı, tekstür bozukluğuna, miks viskozitesinin aşırı artmasına, stabilitesi düşük miks eldesine ve istenmeyen tat oluşumuna neden olur. Buna karşın probiyotik kültür ilave edilmiş dondurmalarda karakteristik tadın oluşması için asitliğin belirli ölçüde artırılması özellikle istenmektedir. Bunun sonucunda oluşabilecek yapı, tekstür bozukluklarının önlenmesi için uygun stabilizatör ve emülgatör karışımının seçilip kullanılması gerekmektedir (Güven ve ark., 2003).



Şekil 1. Probiyotik dondurma örneklerinin asitlik değerleri (% l.a.)

Figure 1: Acidity of probiotic ice cream samples (n=4)

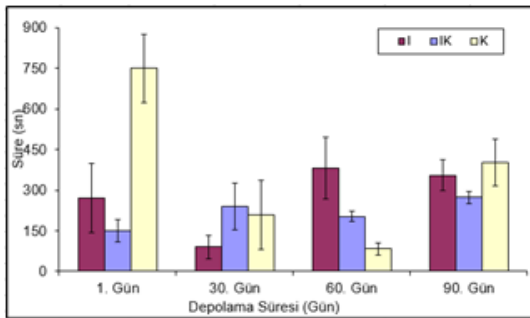
Probiyotik kültürle fermente edilen mikslere ait dondurma örneklerinde depolama süresi boyunca pH değerleri, 5.2'nin altına düşmemiştir. Analizlerimiz sonucunda dondurmalarındaki pH değerlerinin 90 günlük depolama süresi boyunca 5.20 – 5.57 arasında değiştiği görülmüştür (Şekil 2). 60. depolama günü hariç ($p>0,05$), diğer depolama günlerinde ürünler arası değişimler ve ürünlerin depolama süresince değişimleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 2: Probiyotik dondurma örneklerinin pH sonuçları.
Figure 2: pH of probiotic ice cream samples.

Düşük pH değerlerine karşı duyarlı olan probiyotik bakteriler ürünün duyu özellikleri üzerine negatif etki yapabilmektedir. Dondurma geleneksel olarak yüksek asitli gıda maddesi olarak karakterize edilmediği için düşük pH değerleri de arzu edilmemektedir. Bu olumsuz değişiklikleri engellemenin bir yolu da pH'yı 5.0-5.5 arasında sabit tutmaktır (Vardar ve Öksüz, 2007), her üç örneğimizin pH değerleri bu aralıktadır. Ayrıca; Christiansen et al.,(1996), Alamprese et al.,(2002), Güven ve ark. (2003), Vardar ve Öksüz (2007), Akın (2005), Akalın ve Erişir (2008), Açı (2014) sonuçları araştırma bulgularımızın pH değerleri arasında uyum göstermektedir.

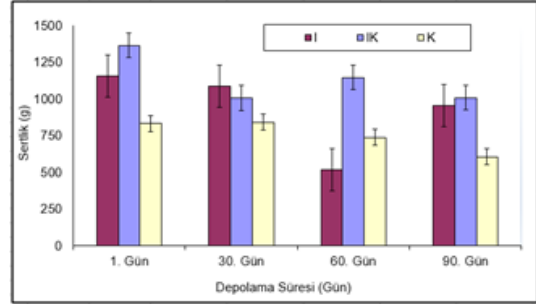
Dondurmaları yapısı hakkında bilgi veren bir ölçütte ilk damlama süreleridir. Özellikle dondurmanın tüketimi sırasındaki dayanıklılığının göstergesidir. Üretilen dondurmaların ilk damlama süreleri 83 ile 750 saniye arasında değişmiştir. 60. depolama gününde 83 sn. ile ilk damlayan K örneği olurken yine aynı örnek 1. depolama gününde 750 sn ile ilk damlama süresi en uzun olan örnek olmuştur (Şekil 3). Yapılan istatistiksel değerlendirmede sadece keçi sütü kullanılarak yapılan dondurma örneklerinin depolama boyunca değişimi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Ayrıca 90. ve 30. depolama günü dışında diğer depolama günlerinde de örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Sonuçlara genel olarak bakıldığında 60. gün hariç en yüksek değerler K örneğinde tespit edilmiştir.



Şekil 3: Probiyotik dondurma örneklerinin ilk damlama süreleri.
Figure 3: First drop of probiotic ice cream samples.

Yapılan çalışmada sertlik değerleri genel olarak incelendiğinde, düzenli bir seyir izlemediği görülmüştür. Bu yüzden sertlik okumaları çok paralelli yapıлып en yakın değerler tespit edilerek hesaplamalar yapılmıştır. Şekil 4'de verilen sertlik değerlerinin 519,75-1367g arasında değiştiği görülmektedir. Depolama boyunca en yüksek sertlik değerini IK örneği 1. günde alırken, en düşük değer ise 60. günde I

örneğinde tespit edilmiştir. Sertlik dokunma ile belirlenebilen bir kalite kriteridir ve sıklık ile ilişkilidir.

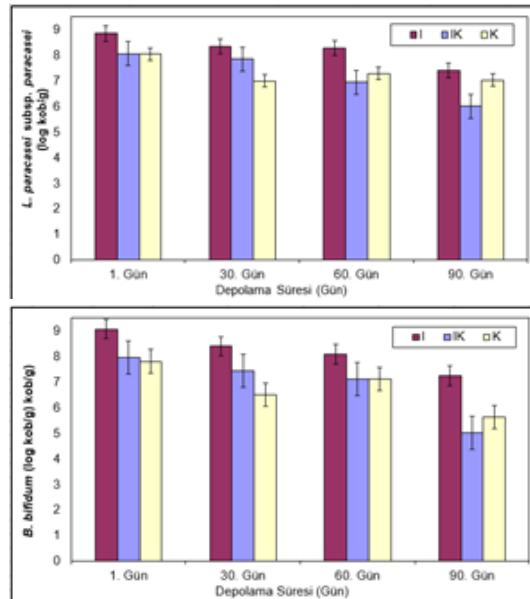


Şekil 4: Probiyotik dondurma örneklerinin sertlik değerleri (g).
Figure 4: Hardness of probiotic ice cream samples (g)

Sertlik ile rutubet arasında zıt bir ilişki belirlenmiştir. İnek sütünden yapılan dondurmanın depolama boyunca değişimi önemli bulunurken ($P < 0,05$); diğer dondurma örneklerinde önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). Ayrıca tüm depolama günlerinde örnekler arası değişim de önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). Çeşitli araştırmacılar dondurmaların hacimlerindeki artışı ile sertliği arasında ters orantı olduğunu, hacim artışının düşük olması dondurmaların daha sert bir yapıya sahip olduğu bildirilmiştir (Goff et al., 1995; Wilbey et al., 1998). Çalışmamızdaki sertlik değerleri en düşük keçi sütünde tespit edilmiştir. Bunun sebebi keçi sütünün proteinlerinin ince ve yağ globulinlerinin de küçük olmasıdır.

Probiyotik Dondurmaların mikrobiyolojik sonuçları

Şekil 5'de görüldüğü gibi üç aylık depolama boyunca en yüksek *L. paracasei* subsp. *paracasei* sayısı olan 8.85 log kob/g 1. günde %100 inek sütünden üretilen örnekte, en düşük sayı da 6.00 log kob/g ile 90. günde inek:keçi (1:1) örneğinde tespit edilmiştir.



Şekil 5: Probiyotik dondurma örneklerinin depolama boyunca *L. paracasei* subsp. *paracasei* ve *B. bifidobacterium* subsp. canlılık sayıları (log kob/g).

Figure 5: Changes in the viable counts of *L. paracasei* subsp. *paracasei* and *B. bifidobacterium* subsp. during storage of probiotic ice cream samples (log cfu/g)

Şekil 5'de verildiği üzere, en yüksek *Bifidobacterium* spp. sayısı 1. gün I örneğinde (9,07 log kob/g), en düşük sayı da 90. gün IK örneğinde (5,00 log kob/g) bulunmuştur. I ve IK örneklerinde probiyotik mikroorganizma sayısı, depolama boyunca düzenli düşüş eğilimi göstermiş, fakat K örneği için iki bakteri grubu sayısında da bir dalgalanma söz konusu olmuştur. Depolama boyunca örnekler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0.05$). *L. paracasei* subsp. *paracasei* ve *Bifidobacterium* spp. sayısına depolamanın etkisi tüm örneklerinde önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Süt çeşidinin de *L. paracasei* subsp. *paracasei* ve *Bifidobacterium* spp. sayıları üzerine istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). 90 günlük depolama boyunca dondurma örneklerindeki probiyotik bakteri sayıları göz önüne alındığında özellikle *Bifidobacterium* spp. sayısının 10^5 kob/g'lara düştüğünü düşündüğümüzde; ürün gruplarının, 90 günlük depolama süresince probiyotik özelliklerini koruduklarını söyleyemeyiz. Ancak 60. depolama gününde probiyotik bakteri sayısının yaklaşık 10^7 kob/g'larda olduğu bu yüzden dondurmaların probiyotik özelliklerinin devam ettiğini söyleyebiliriz.

Hekmat ve McMahan (1992); *L. acidophilus* ve *B. animalis* bakterileri ile yaptıkları probiyotik dondurmada 17 hafta sonunda 3×10^6 kob/ml sayıda *L. acidophilus* saptanmışlardır. Christiansen et al. (1996), *B. bifidum* ile fermente edilmiş probiyotik dondurmalarında canlı bakteri sayısının 6×10^7 kob/ml olduğunu onaltı haftalık depolama boyunca sayılarının 6.7-7 log kob/ml seviyesinde değiştiğini bildirmişlerdir. Hagen ve Narvhus'un (1999), *L. reuteri*, *L. acidophilus*, *B. animalis* ve *L. rhamnosus* olmak üzere 4 farklı bakteri kültürü kullanarak ürettikleri probiyotik dondurma çalışmasında 16 hafta sonunda *L. acidophilus* sayısının 6.6 log kob/g ve *B. animalis* sayısının da 7,0 log kob/g olduğu tespit edilmiştir. Davitson et al., (2000), az yağlı dondurma miksinin, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium longum* probiyotik bakteri ile *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* yoğurt kültürleri ile fermente ederek -20 °C'de 11 hafta depoladıkları çalışmalarında, bu süre sonunda üründeki *L. acidophilus* sayısının 6.8 log kob/ml olduğunu tespit etmişlerdir. Akalın ve Erişir (2008), ünilin ve oligofruktoz, fruktooligosakkaritleriyle üretilen az yağlı probiyotik dondurma çalışmasında *L. acidophilus* sayılarının logaritmik ortalamalarını, tüm dondurma örneklerinde 6.21-5.02 log kob/g aralığında tespit etmiş, oligofruktoz kullanımının *L. acidophilus* gelişimini teşvik ettiğini belirtmiştir. *B. animalis* sayılarını ise tüm dondurma örneklerinde 6.60-5.36 aralığında tespit etmiş, oligofruktoz içeren dondurma örneklerinde *B. animalis* sayılarının depolama boyunca 10^6 'nın altına düşmediğini ifade etmiştir. Başyigit ve ark. (2005), laktik asit bakterilerini kullanarak ürettikleri probiyotik dondurmaları -20 °C'de 2 ay depoladıklarında laktik asit bakterilerinin 4.3×10^7 kob/gr'dan 3.7×10^7 'ye düştüğünü ve dondurmaların tüm özellikleri bakımından istatistiksel açıdan önemli bir fark olmadığını tespit etmişlerdir ($p > 0.05$). Açu (2014), farklı meyve sosu kullanarak ürettiği probiyotik dondurma çalışmada 4 ay depolama süresince en yüksek *L. paracasei* subsp. *paracasei* sayısını 9.32-7.70 log kob/g aralığında, en yüksek *Bifidobacterium* spp. sayısının da 9.15-7.69 log kob/g aralığında tespit ettiğini belirtmiş, mikroorganizma popülasyonunun

raf ömrü boyunca dalgalanma gösterdiğini ifade etmiştir. Depolama süresince dondurma örneklerinde probiyotik bakteri sayılarının 10^7 'nin altına düşmediği dolayısıyla dondurmaların probiyotik özelliklerini koruduklarını ifade etmiştir. Sonuçlarımız; Turgut (2006), Tokuç ve ark. (2008), Ranadheera et al. (2013)'nin probiyotik dondurmalar üzerinde yaptıkları araştırma sonuçlarındaki canlı probiyotik kültür sayılarına eşit, hatta daha yüksek bulunmuştur. Probiyotikler + 4 °C'den düşük depolama sıcaklıklarında canlılıklarını kaybetmektedirler. Özellikle yoğurt dondurmalarının depolama sıcaklıklarındaki dalgalanmalar kristallenmeye ve dolayısıyla bakteri hücrelerinin parçalanıp canlılıklarının azalmasına sebep olabilmektedir (Ranadheera et al., 2013).

Probiyotik Dondurmaların Duyusal Sonuçları

Daha önceki çalışmalar incelendiğinde probiyotik bakteri kültürleri ile üretilen dondurmaların geleneksel yoğurt kültürleriyle üretilenlere göre daha az yoğun aroma ve yoğurt lezzetine sahip olduğunu göstermiştir. Bu yüzden yüksek duyu özelliklere sahip probiyotik dondurma üretimi zaman zaman bir takım güçlükler yaratmakta, özel teknik bilgi kullanımı gerektirmektedir. Araştırmamızda dondurmaların duyu özellikleri renk ve görünüş, yapı ve kıvam, koku, tat ve genel olmak üzere beş farklı kritere göre değerlendirilmiş ve elde edilen duyu puanlar Çizelge 4'de verilmiştir.

Renk ve görünüş duyu değerlendirmelerde ilk göze çarpan önemli bir kriterdir. Üretilen dondurmaların renk ve görünüş puanları duyu değerlendirme yüksek puanları almıştır. Genel olarak bakıldığında örneklerin üçü de birbirine yakın sonuçlardır. Yapılan istatistik değerlendirmede örneklerin depolama boyunca değişimi ve depolama günlerinde örnekler arası değişim önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Durak (2006), Kesenkaş ve ark. (2013), Açu (2014)'ün araştırma sonuçları, çalışmamızdaki renk ve görünüş sonuçları ile uyumludur.

Yapı ve kıvam açısından yapılan istatistiksel değerlendirmede, depolama boyunca örnekler arasında 1. ve 90. depolama günlerindeki fark önemli bulunmuştur ($p > 0.05$). Depolamanın yapı ve kıvam puanları üzerine etkisi ise tüm dondurma örneklerine önemli düzeyde olmuştur ($p < 0.05$). Panelistler genel olarak yapı ve kıvam açısından IK ve K örneklerini daha çok beğenmişlerdir. Araştırmamızdaki yapı ve kıvam sonuçları Akalın ve Erişir (2008), Durak (2006), Kesenkaş ve ark. (2013), Açu (2014) sonuçları ile benzer bulunmuştur.

Koku puanları üzerine yapılan istatistiksel değerlendirmede depolama boyunca örnekler arasında ve örneklerin depolama günlerindeki farkı önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Güven ve ark. (2003) yoğurt dondurmalarının tat ve koku özellikleri üzerine, farklı stabilizatör kullanımının etkisinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Kesankaş ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada miksin kefir kültürü ile fermente edilmesinden ziyade kefirin kendisinin ilave edilmesi özellikle tat ve koku özellikleri açısından daha doğru bir yaklaşım olarak görüldüğünü ifade etmişlerdir. Açu (2014), yaptığı çalışmada koku puanlarının 3.75 – 4.87 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Tat puanları üzerine yapılan istatistiksel değerlendirmede depolama boyunca örnekler arasında ve örneklerin depolama günlerindeki farkı önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Panelistler en çok beğenilen tadın IK örneği olduğunu belirtmişlerdir.

Haşif ekşi ve tatlı tadın bir arada olduğunu, ağızda güzel bir lezzet bıraktığını belirtmişlerdir. Bu nedenle %50 keçi %50 inek sütü karışımı probiyotik dondurma üretimi için daha uygun olacağı düşünülmektedir. Açu (2014), meyveli probiyotik dondurmaları genelde daha çok beğendiklerini ifade etmiştir. Buna karşın araştırmamızda meyve ve/veya aroması kullanmamıza rağmen araştırmamızın tat sonuçları Açu (2014)'e yakın, bazı günler daha yüksek bulunmuştur.

İstatistiksel analizlere göre depolama boyunca sadece K dondurmasının genel duyuşal puanları arasında önemli fark tespit edilirken ($P<0,05$); Diğer örneklerde depolama boyunca bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Ayrıca hiçbir depolama gününde örnekler arasında önemli bir fark oluşmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Çizelge incelendiğinde depolamanın ilk günü Keçi (K) ve %50 inek, %50 keçi (İK) sütünden üretilen

dondurma örnekleri en yüksek puanı alırken, 90. depolama gününde inek (I) sütünden üretilen dondurma örneklerinin en yüksek puanı aldığı görülmüştür.

SONUÇ

Genel olarak tüm sonuçlar değerlendirildiğinde % 50 inek ve % 50 keçi sütü ile yapılan probiyotik dondurmamız hem kalite özellikleri (fiziksel ve kimyasal), hem de duyuşal açıdan daha beğenilmiştir. Araştırmamızda probiyotik dondurmaların depolama süresinin de 60 gün olarak belirlenmiştir. Diğer yandan ilk damlama süreleri ve viskoziteye bakıldığında kuru madde oranından kaynaklanan sorunlar da tespit edilmiştir. Fakat kuru madde ve şeker oranının mikste yüksek tutulması, probiyotik mikroorganizmaların gerekli düzeye çıkmasını engelleyebileceği de düşünülmektedir.

Çizelge 4: Probiyotik dondurma örneklerinin depolama süresince duyuşal değerlendirme sonuçları.

Table 4: Sensory properties of probiotic ice cream samples during storage day.

		1.Gün	30. Gün	60. Gün	90. Gün
Renk ve Görünüş	I	4,50±0,24	4,75±0,35	4,69±0,27	4,75±0,35
	İK	4,84±0,23	4,84±0,23	4,69±0,27	4,50±0,00
	K	4,75±0,35	4,75±0,35	4,69±0,27	4,25±0,35
Yapı ve Kıvam	I	3,50±0,00 ^{aX}	4,29±0,06 ^b	3,69±0,27 ^a	3,88±0,18 ^{abY}
	İK	4,42±0,00 ^{cY}	3,88±0,18 ^b	4,32±0,26 ^{bc}	3,00±0,00 ^{aX}
	K	4,33±0,23 ^{bY}	4,13±0,18 ^b	4,38±0,18 ^b	3,00±0,00 ^{aX}
Koku	I	4,84±0,23	4,71±0,06	4,44±0,08	4,50±0,00
	İK	4,84±0,23	4,54±0,30	4,50±0,35	3,88±0,53
	K	4,56±0,12	4,38±0,53	4,75±0,00	4,25±0,35
Tat	I	3,84±0,23	4,56±0,12	4,00±0,35	4,50±0,00
	İK	4,54±0,30	4,29±0,65	4,44±0,62	4,00±0,00
	K	4,09±0,12	3,84±0,23	4,69±0,27	3,88±0,53
Genel	I	3,84±0,23	4,46±0,30	4,13±0,18	4,13±0,18
	İK	4,54±0,30	4,46±0,41	4,69±0,27	3,75±0,00
	K	4,34±0,23 ^b	4,34±0,23 ^b	4,76±0,18 ^b	3,75±0,00 ^a

Her bir özellik için;

X, Y: Aynı sütündeki farklı harfler ile gösterilen değerler $P<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

a, b: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler $P<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.

KAYNAKLAR

Açu, M. 2014. Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Dondurma Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 124 s.

Agarwal S. and R. Prasad. 2013. Effect of stabiliser on sensory characteristics and microbial analysis of low-fat frozen yogurt incorporated with carrot pulp. International Journal of Agricultural Food Science Technology, 4(8): 797-806.

Akalın, A.S. ve D. Erişir. 2008. Effects of inulin and oligofructose on the rheological characteristics and probiotic culture survival in low-fat probiotic ice cream. Journal Of Food Science, 73: M184-M188.

Akın, M.S. 2005. Effects of inulin and different sugar levels on viability of probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics of probiotic fermented ice-cream, Milchwissenschaft, 60(3): 297-300.

Akın, B.M., M.S. Akın, B. Özer ve H.A. Kırmacı. 2006. Kapsüllenmiş ve Serbest *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus rhamnosus*'un Dondurmada Canlı Kalma Sürelerinin ve Dondurmanın Duyusal Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi, TOVAG Proje NO:1050033.

Alamprese, C., R. Foschino, M. Rossi, C. Pompei, and L. Savani. 2002. Survival of *Lactobacillus johnsonii* La1 and Influence of Its Addition in Retail-Manufactured Ice Cream Produced with Different Sugar and Fat Concentrations. International Dairy Journal, 12: 201-208.

Aliyev, C., 2006. Kefir ve Yaban Mersinini Dondurmanın Fizikokimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 70s.

Anonim. 1992. TS 4265. Dondurma. TSE (Türk Standartları Enstitüsü), Ankara.

AOAC. 2002. Official Methods of Analysis, 17th Ed., Association of Official Analytical Chemists, Virginia, USA.

Başıyigit, G., A.G. Karahan ve M.L. Çakmakçı. 2005. Probiyotik olma özelliği taşıyan laktik asit bakterilerinin dondurma üretiminde kullanılması, Gıda Dergisi, 30(6):419-424.

Bodyfelt, F.W., J. Tibias, G.M. Trout. 1988. The sensory evaluation of dairy products". Van Nostrand Reinhold, New York, USA.

- Christiansen, P.S., D. Edelsen, J.R. Kristiansen and E.W. Nielsen. 1996. Some properties of ice cream containing *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus*, *Milchwissenschaft*, 51(9):5,2-5,4.
- Çeliker, M.B. 2008. Alıç Meyvesinin Pekmeze İşlenerek Dondurma Üretimine İlavesiyle Dondurmanın Kalite Kriterleri Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 62s.
- Dave, R.I. and N.P. Shah. 1997. Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurt made from commercial starter cultures. *International Dairy Journal*, 7: 31-41.
- Davidson, R.H., Duncan, S.E., Hackney, C.R., Eigel, W.N. and Boling, J.W., 2000. Probiotic culture survival and implications in fermented frozen yogurt characteristics, *Journal of Dairy Science*, 83:666-673.
- Desmond, C., C. Stanton, G.F. Fitzgerald, K. Collins and R.P. Ross. 2002. Environmental adaptation of probiotic lactobacilli towards improvement of performance during spray drying. *International Dairy Journal*, 12 (2-3): 183-190.
- Dığrak, M., H. Tanış, E. Bağcı ve S. Kırbağ. 2000. Kahramanmarař'ta Tüketime Sunulan Dondurmalarda *Listeria*, *Salmonella*, *E. Coli* ve *K.Pneumoniae*'nin Araştırılması. *Gıda*, 5(5): 349-353.
- Durak, M. 2006. Yoğurt Dondurmasının Fizikokimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Yaban Mersinin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 83s.
- Goff, H. D., B. Freslon, M. E. Sahagian, T.D. Hauber, A.P. Stone and D.W. Stanley. 1995. Structural Development in Ice Cream Dynamic Rheological Measurements. *J. Texture Stud.*, 26: 517-536.
- Gürsel, A. ve A. Karacabey. 1998. Dondurma Teknolojisine İliřkin Hesaplamalar, Reçeteler ve Kalite Kontrol Testleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara, Türkiye, 98 s.
- Güven, M., O.B. Karaca ve A. Kaçar. 2003. The effects of combined use of stabilizers containing locust bean gum and of the storage time on kahramanmarař-type ice creams, *International Journal of Dairy Technology*, 56(4): 223-228.
- Hagen, M. and Narvhus, A., 1999. Production of ice cream containing probiotic bacteria, *Milchwissenschaft*, 54(4):265-268 pp. Research 51, pp. 155-163.
- Hekmat S. and D.J. McMahon. 1992. Survival of *L. acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* in ice-cream for use as probiotic food. *Journal of Dairy Science*, 75:1415-1422.
- Ho DT, C. Schaffer-Lequart, S. Dose and S. Tournade. 2012. Fermented frozen dessert. United States Patent, Patent No: US 8,273,392 B2 Date of Patent: Sep. 25, 2012.
- Kesenkaş, H., N. Akbulut, O. Yerlikaya, A. Akpınar ve M. Açu. 2013., Kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanım olanakları üzerine bir araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 50(1):1-12.
- Ouwehand, A., S.Salminen and E. Isolauri. 2002. Probiotics: An overview of beneficial effects, *Antonie van Leeuwenhoek*, 82: 279-289.
- Pinto SS, C.B. Fritzel-Freire, I.B. Munoz, P.L.M. Berreto, E.S. Prudencio and R.D.M. Ambani. 2012. Effects of the addition of microencapsulated *Bifidobacterium* BB-12 on the properties of frozen yogurt. *J. Food Eng.*, 111: 563-569.
- Ranadheera, C.S., C.A. Evans, M.C. Adams and S.K. Baines. 2013. Production of probiotic ice cream from goat's milk and effect of packaging materials on product quality, *Small Ruminant Research*, 112:174-180.
- Turgut, T. 2006. Bazı Probiyotik Bakterilerin Dondurma Üretiminde Kullanım İmkanları, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 168s.
- Tokuç, K., M. Demirci, B. Bilgin ve M. Arıcı. 2008. Bebek Orijinli *Lactobacillus* spp. Kullanarak Probiyotik Dondurma Üretimi ve Depolama Süresince Probiyotik Bakteri Canlılığı ile Diğer Bazı Özelliklerin Belirlenmesi, Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, 101-104 s.
- Wilbey, R. A., T. Cooke and G. Dimos. 1998. Effects of Solute Concentration, Overrun and Storage on the Hardness of Ice Cream. Pages 186-187 in *Ice Cream: Proedings of the International Symposium Held in Athens, Greece, 18-19 September 1997*. W. Buch-Heim, Ed. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- Vardar, N.B. ve Ö. Öksüz. 2007. Artisan strawberry ice-cream made with supplementation of *Lactococci* or *Lactobacillus acidophilus*. *Italian Journal of Food Science*, 19(4): 403-411.