

DÜŞÜK YAĞ ORANLI KAHRAMANMARAŞ TİPİ DONDURMA ÜRETİMİNDE FARKLI EMÜLGATÖRLERİN KULLANIMININ DONDURMALARIN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Mehmet Güven¹, Oya Berkay Karaca², Kurban Yaşar³

¹ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Balcalı, Adana

² Çukurova Üniversitesi, Karataş Turizm İşlt. ve Otelcilik Yüksekokulu, Karataş, Adana

³ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale

Geliş tarihi / Received: 05.03.2009

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 15.09.2009

Kabul tarihi / Accepted: 19.10.2009

Özet

Bu çalışmada, yağ ikame maddesi olarak Simplese'in kullanıldığı düşük yağlı Kahramanmaraş tipi dondurmaların kimyasal, fiziksel ve duyuşsal özellikleri üzerine farklı emülgatörlerin etkisi belirlenmiştir. Bu amaçla %2 yağlı sütlere, %5 yağ ikame maddesi, %22 şeker ve %1 stabilizatör kombinasyonu (%0.5 Salep+%0.3 Karaya Gum+%0.2 Jelatin) ilavesiyle hazırlanan dondurma mikslarına %0.2, %0.4 ve %0.6 oranlarında iki farklı emülgatör (Palsgaard ve Polisorbat 80) ilave edilmiştir. Farklı oranlarda emülgatör kullanımının dondurmaların kimyasal, fiziksel ve duyuşsal özelliklerini önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir ($P<0.05$). Polisorbat 80 (PS 80) içeren dondurmaların düşük hacim artışı oranlarına sahip olduğu buna karşın erime özelliklerinin iyileştiği belirlenmiştir. Palsgaard içeren düşük yağlı dondurmaların duyuşsal özelliklerinin kontrolle benzer olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Dondurma, erime, emülgatör, yağ ikame maddeleri

EFFECTS OF USING DIFFERENT EMULSIFIERS ON PROPERTIES OF ICE CREAM IN PRODUCTION OF LOW FAT KAHRAMANMARAŞ TYPE ICE CREAM

Abstract

In this research, effects of different emulsifiers (Palsgaard and Polysorbate) on the chemical, physical and sensory attributes of low fat (LF, %2) Kahramanmaraş type ice creams produced using Simplese as a fat replacer were investigated. Ice cream mix, prepared by adding 5% fat replacer (Simplese), 22% sugar and 1% stabilizer combination (0.5% Salep+0.3% Karaya Gum+0.2% Gelatine) into cow's milk with %2 fat, was added two emulsifiers (Palsgaard ve Polysorbate 80) at the rates of 0.2, 0.4 and 0.6%. It was identified that addition of emulsifiers at different rates affected the chemical, physical and sensory properties of low fat ice cream significantly ($P<0.05$). The ice creams containing Polysorbate 80 (PS80) had lowest overrun values, but improved melting properties than others. The low fat ice cream samples containing Palsgaard were rated as similar as the control by sensory panel.

Keywords: Ice cream, melting, emulsifier, fat replacer

*Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author ;

✉ obkaraca@cu.edu.tr, ☎ (+90) 322 696 8401/30, 📠 (+90) 322 696 8404

GİRİŞ

Dondurma, sütün yararlı bütün besin elementlerini daha yoğun bir şekilde içermesi nedeniyle (1) süte göre besin değeri daha yüksek olan, sağlıklı, besleyici, kolay sindirilebilen (2), enerji, mineral (kalsiyum) ve vitamin (A vitamini, D vitamini) deposu olan zevkle tüketilen önemli bir gıda maddesidir (3, 4). Türkiye'ye özgü bir ürün olan Kahramanmaraş tipi dondurmanın başlıca özelliği ise yapımında salepten yararlanılmasıdır. Salep dondurmaya hem stabilizatör görevi yapmakta hem de belirli bir tat ve aroma sağlamaktadır (5).

Son yıllarda tüketicilerin aldıkları günlük kalorilere dikkat etmeleri ve sağlık problemleri hakkında daha bilinçli hale gelmeleri nedeniyle düşük kalorili ve az yağlı gıdalara talep artmıştır. Sağlık otoriteleri tarafından yağdan alınması gereken kalori miktarının, günlük kalori ihtiyacının %30'undan daha az olması önerilmektedir (6). Diyetle alınan yağ miktarı ile şişmanlık, kalp ve damar hastalıkları, yüksek tansiyon ve diğer bazı sağlık problemleri arasında bir ilişki olduğu herkes tarafından bilinen bir gerçektir (7). Ancak yağ içeriğinin azaltılması istenilen tat ve aroma ile düzgün yapı ve tekstüre sahip ürün elde edilmesini güçleştirmektedir (8). Çünkü süt yağı; hem enerji vermekte hem de süt ürünlerinin yapı, kıvam, lezzet ve renk oluşumlarında belirleyici rol oynamaktadır (6, 7). Çoğu kez yağın gıdalardan uzaklaştırılması veya azaltılmasıyla beraber ortaya çıkabilecek olan problemleri çözmek ve arzu edilen karakteristikleri sağlamak için; birden fazla yağ ikamesini en iyi şekilde kombinasyonunun yapılması, formüle ilave edilecek maddelerin ve işlem basamaklarının da ayarlanması gerekmektedir (9).

Yağ ikame maddeleri gıdalarda; hacim arttırıcı, jelleştirici, nem tutucu, ağız hissini iyileştirici, kalınlaştırıcı, stabilize edici ve tekstürü iyileştirici olarak kullanılabilirler (10). Düşük yağlı dondurma üretiminde yağ ikame maddeleri kullanımının, dondurmaların özellikle fiziksel özelliklerini olumlu yönden etkilediği çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (11-16). Simplese, mikropartikülasyon işlemi ile peyniraltı suyu, süt ve yumurtadan üretilen protein kaynaklı bir yağ ikame maddesidir. Simplese yağ miktarını ve kalori değerini azaltıcı özelliğinin yanı sıra gıda sanayinde; akıcılığı, pürüzsüzlüğü ve kremi yapıyı arttırıcı, yumuşatıcı ve yumuşaklığı arttırıcı, emülsiyonları ve köpükle-

ri dengede tutucu, buz kristali oluşumunu önleyici, tat dengesini geliştirici, karıştırma süresini azaltıcı ve hacmi arttırıcı olarak kullanılmaktadır.

Dondurma yağ, protein, laktoz, mineral maddeler gibi maddeleri ortamda emülsiyon, koloidal ve gerçek çözelti hallerinde bulunduran, donmuş ve bu nedenle oldukça karmaşık fiziksel yapıya sahip bir üründür. Böyle karmaşık bir sistemin stabilitesini sağlamak için ise stabilizatör ve emülgatör özellikte bazı özel katkılara ihtiyaç duyulmakta ve bu katkı maddeleri dondurmacılıkta zorunlu olarak kullanılmaktadır (17, 18). Emülgatörler, yüzey gerilimini azaltarak gıdaların ince dispers yapıya kavuşmalarını sağlayan maddelerdir (19). Gıdaların uzayan raf ömürlerine bağlı olarak meydana gelebilecek fiziksel kusurları önleyen, viskozite, tekstür ve duyuşal nitelikleriyle ilgili olumlu etkileri sağlayan emülgatörler, günümüzde çok yaygın kullanılan gıda katkı maddeleri grubudur (20). Emülgatörler, iki faz arasındaki yüzeyde bulunan serbest enerjiyi azaltarak ve süresiz fazı oluşturan damlacıkların etrafında adsorbe edilmiş bir film oluşturarak stabiliteyi sağlamaktadırlar (21). Yağ asitlerinin mono ve digliseritleri, lesitin ve polisorbitatlar dondurma üretiminde yaygın olarak kullanılan emülgatörlerdir. Emülgatörler dondurmanın hacim artışı kapasitesi ve erimeye karşı direncini arttırarak buz kristali gelişimini azaltırlar, dondurmaya kuruluk ve sertlik kazandırarak, düzgün bir yapı ve istenilen yağlı hissin oluşmasını sağlarlar (19, 22-24). Bu çalışmada yağ ikame maddesi kullanılarak üretilen yağı azaltılmış Kahramanmaraş tipi dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine iki farklı emülgatör maddenin farklı oranlarda kullanımının etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çiğ inek sütü Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Hayvancılık Şube'sinden temin edilmiştir. Bu amaçla sabah sağımindan elde edilen sütler güğümlerle Ç. Ü. Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Süt Teknolojisi Araştırma Laboratuvarı'na getirilerek dondurmaya işlenmiştir. Kahramanmaraş tipi dondurmanın üretiminde Uğur marka 5 litre mikş işleyebilen Batch tipi dondurma makinesi kullanılmıştır. Dondurma üretiminde şeker, yağsız süttozu

(Pınar), ticari vanilya (Bağdat), stabilizatör olarak Karaya Sakızı (Sigma), Jelatin, Salep (Mado, Kahramanmaraş), yağ ikame maddesi olarak Simplese D-100 (CP Kelco Co., Danimarka) ve emülgatör olarak Palsgaard 0090 (Palsgaard ID 909005, Teknaroma, İstanbul) ve Lamesorb SMO 20 (Polisorbat 80, Cognis Kimya A. Ş., Kocaeli) kullanılmıştır.

Yöntem

Dondurma üretimi geleneksel yöntemle gerçekleştirilmiş (25) ve dondurma misklerine giren maddeler ve oranları Çizelge 1’de verilmiştir. Üretimde kullanılan çiğ inek sütü yağı tamamen çekildikten sonra 7 gruba ayrılmış, birinci grubun yağ oranı %7’ye ayarlanarak yağ ikame maddesi ve emülgatör ilave edilmeksizin kontrol olarak işlenmiştir. Diğer gruplar ise krema ile %2 yağlı olacak şekilde ayarlanmıştır. Daha sonra %2 yağlı sütlere %5 oranında yağ ikame maddesi (Simplese), yağsız süttozu, stabilizatör kombinasyonu (%0.5 salep+ %0.3 karaya gum+ %0.2 jelatin) ve %22 oranında şeker ilavesi yapılmıştır. Elde edilen mikslere 3 farklı oranda (%0.2, %0.4, %0.6) Palsgaard ile Polysorbate 80 emülgatörü ve toplam kurumadde oranları aynı olacak şekilde farklı oranlarda süttozu ilavesi gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan mikslere 90±1 °C’de 20 dakika süreyle pastörize edilip 25 °C’ye kadar ön soğutma işlemi yapıldıktan sonra 24 saat 4±1 °C’deki soğuk hava deposunda olgunlaştırılmıştır. Olgunlaştırılan mikslere %0.03 oranında vanilya ilave edilmiş ve dondurmaya işlenmiştir. Dondurma makinesinin sıcaklığı -15 °C ve dondurma elde edilme süresi 15 dakika olarak sabit tutulmuştur. Üretilen dondurmaların 220 mililitrelik ve 90 gramlık kaplara dolumu gerçekleştirilmiş, sertleş-

me işlemi için -30 °C’deki derin dondurucuya alınarak muhafazası sağlanmıştır.

Sütün, pH değerleri WTW marka pH metre ile, titrasyon asitliği tayini alkali titrasyon yöntemine göre (26), kurumadde oranı gravimetrik yöntemle (27), yağ oranı Gerber yöntemi ile (27), protein oranı mikrokjeldahl yöntemi ile (28) bulunmuştur. Dondurmaların titrasyon asitliği değerleri alkali titrasyon yöntemine göre (26), hacim artış oranı, erime oranları, ilk damlama ve tamamen erime süreleri Cotrell ve ark. (29)’na göre yapılmıştır. Dondurmaların penetrometre değerleri Sur Berlin PNR 6 marka penetrometre kullanılarak, viskozite değerleri ise kapiler uçlu Oswald viskozimetresi kullanılarak belirlenmiştir.

Dondurmaların duyusal değerlendirmesi 7 kişilik bir panelist grup tarafından TSE 4265 Dondurma Standardı’nda yer alan hususlar esas alınarak 15 tam puan üzerinden yapılmıştır (30). Çiğ süt ve dondurma çeşitlerinin fiziksel ve kimyasal analizlerinin istatistiksel değerlendirilmeleri “Tesadüf Parselleri Deneme Planı”na göre “SPSS Paket Programı” kullanılarak yapılmış, ortalamaların birbirinden farklılıkları “LSD Çoklu Karşılaştırma Testi” ile saptanmıştır. Dondurmaların duyusal analiz sonuçları non-parametrik testlerden “Kruskal-Wallis Deneme Planı” kullanılarak SPSS paket programında değerlendirilmiştir (31).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Dondurma üretiminde kullanılan yağsız inek süütünün kurumadde oranı %9.85, pH’sı 6.59 ve titrasyon asitliği değeri %0.176’dir. Kahramanmaraş tipi dondurmaların fizikokimyasal özelliklerinden pH

Çizelge 1. Kahramanmaraş Tipi Dondurmaların Misklerine Giren Maddeler ve Oranları

Dondurma	Süt Yağı (%)	Simplese (%)	Süttozu (%)	Şeker (%)	Stabilizatör (%)	Vanilya (%)	Emülgatör (%)
K	7	-	3	22	1	0.03	-
YP2	2	5	2.8	22	1	0.03	Palsgaard (0.20)
YP4	2	5	2.6	22	1	0.03	Palsgaard (0.40)
YP6	2	5	2.4	22	1	0.03	Palsgaard (0.60)
YPS2	2	5	2.8	22	1	0.03	PS 80 (0.20)
YPS4	2	5	2.6	22	1	0.03	PS 80 (0.40)
YPS6	2	5	2.4	22	1	0.03	PS 80 (0.60)

K: Tam yağlı, YP2: %0.2 Palsgaard, YP4: %0.4 Palsgaard, YP6: %0.6 Palsgaard, YPS2: %0.2 PS 80, YPS4: %0.4 PS 80, YPS6: %0.6 PS 80.

değerleri, titrasyon asitliği değerleri, hacim artışı oranları ve penetrometre değerleri Çizelge 2'de, ilk damlama, tamamen erime süreleri ile viskozite değerleri Çizelge 3'te standart hataları ile birlikte verilmiştir.

Kahramanmaraş tipi dondurmalarda en yüksek titrasyon asitliği değerleri YP4, YP6 ve YPS4 dondurmalarında saptanırken diğer dondurmaların titrasyon asitliği değerlerinin kontrolden yüksek olduğu belirlenmiştir. Dondurmaların asitlik dereceleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Kahramanmaraş tipi dondurmaların pH değerlerinin 6.14 ile 6.43 arasında değiştiği ve bu değişimin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$).

Penetrometre değeri, dondurmanın belli koşullarda sertlik derecesini ifade eden bir parametre olduğundan, penetrometre değerlerine bakılarak en çok batma derinliğine sahip olan dondurmaların en yumuşak, en az batma değerine sahip olan dondurmaların ise en sert ve sıkı olduğu sonucu-

na varılmaktadır. Dondurmaların penetrometre değerleri 12.80-29.86 x 1/10 mm arasında değişmiştir. Emülgatör ilaveli dondurmalar içerisinde en düşük değere yani en sert yapıya YP2 dondurmasında rastlanmış, en yumuşak yapı değerlerini YP4 ve YPS2 dondurmaları alırken, bu dondurmaların penetrometre değerlerinin YP2 dondurmasından önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Dondurmalarda PS 80 oranı arttıkça yapının sertleştiği saptanmıştır. Muse ve Hartel (32) PS 80'in, Mayadalı (33) PS 80 ve gliserolmonostearat karışımının dondurmaların sertliğini arttırdığı sonucuna varmışlardır. Tharp ve ark. (34) ve Koçan (35) artan oranlarda emülgatör kullanımının dondurmanın sertlik indeksini arttırdığını belirtmişlerdir.

Hacim artış oranı dondurmanın içine hapsedilen hava miktarı hakkında bilgi vermektedir. Hacim artışı yalnız dondurmanın kıvamını etkilemekle kalmayıp, dondurmanın yenilme niteliğini, randıman ve besin değerini de yakından ilgilendirir.

Çizelge 2. Kahramanmaraş Tipi Dondurmaların pH, Titrasyon Asitliği, Hacim Artışı ve Penetrometre Değerleri

Dondurma	pH	Titrasyon Asitliği (% la)	Hacim Artışı (%)	Penetrometre (1/10 mm)
K	6.43±0.02 ^a	0.196±0.00 ^d	33.86±1.22 ^a	15.10±1.12 ^c
YP2	6.31±0.03 ^b	0.238±0.00 ^c	30.68±2.28 ^b	12.80±2.67 ^c
YP4	6.27±0.06 ^{bc}	0.283±0.00 ^a	33.52±0.81 ^a	29.86±8.69 ^a
YP6	6.14±0.03 ^e	0.285±0.00 ^a	32.95±0.94 ^a	19.17±2.13 ^{bc}
YPS2	6.38±0.06 ^a	0.277±0.00 ^b	31.36±1.16 ^b	24.11±5.73 ^{ab}
YPS4	6.24±0.01 ^{cd}	0.284±0.00 ^a	30.22±0.75 ^b	17.08±4.51 ^{bc}
YPS6	6.20±0.02 ^d	0.266±0.00 ^b	24.77±1.34 ^b	13.73±5.42 ^c

K: Tam yağlı, YP2: %0.2 Palsgaard, YP4: %0.4 Palsgaard, YP6: %0.6 Palsgaard, YPS2: %0.2 PS 80, YPS4: %0.4 PS 80, YPS6: %0.6 PS 80.

^{a,b,c,d}: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $P<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 3. Kahramanmaraş Tipi Dondurmaların İlk Damlama Süreleri, Tamamen Erime Süreleri ve Viskozite Değerleri

Dondurmalar	İlk Damla Süresi (s)	Tamamen Erime Süresi (s)	Viskozite (s)
K	1307±54 ^d	5716±99 ^b	41.25±2.16 ^b
YP2	1627±173 ^{bc}	7135±871 ^a	48.00±1.87 ^a
YP4	1285±282 ^d	5766±285 ^a	50.25±1.92 ^a
YP6	1538±241 ^b	6799±913 ^a	42.75±2.16 ^b
YPS2	1805±234 ^b	6803±290 ^a	42.75±2.68 ^b
YPS4	1803±203 ^b	7323±351 ^a	49.00±3.24 ^a
YPS6	2000±146 ^a	7104±379 ^a	42.75±4.66 ^b

K: Tam yağlı, YP2: %0.2 Palsgaard, YP4: %0.4 Palsgaard, YP6: %0.6 Palsgaard, YPS2:%0.2 PS 80, YPS4: %0.4 PS 80, YPS6: %0.6 PS 80.

^{a,b,c,d}: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $P<0.05$ düzeyinde farklıdır.

dirmektedir. Dondurmaların hacim artış oranları %24.77-33.86 arasında değişen değerler almıştır. En yüksek hacim artış oranı emülgatör kullanılmayan K dondurmasında saptanırken, en düşük oran yüksek oranda PS 80 emülgatörünü içeren YPS6 dondurmasında saptanmış ve aralarındaki farklılığın önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Akın (36), Batch tipi dondurucularda yapılan yumuşak ve yarı yumuşak dondurmaların hacim artışlarını %35-40'ın üzerine çıkartmanın zor olacağını bildirmiştir. Gürsel ve ark. (37), Kahramanmaraş tipi dondurmaların ortalama hacim artışı değerini %43.88, Tekinşen ve Karacabey (38) %23.52-38.06 olarak bulmuşlardır. Segal ve Goff (39) ve Koçan (35), dondurmaların hacim artışının emülgatör oranındaki artışa paralel olarak arttığını belirlemişlerdir. Baer ve ark. (19) ise düşük yağlı dondurmalarda emülgatör tipi ve oranlarını denedikleri çalışmalarında, emülgatör olarak lesitin kullanıldığı örneklerin hacim artış oranlarının kontrole oranla oldukça düşük olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca miksi dondurmaya işlemede kullanılan dondurma makinesinin de ürün özelliklerini etkilediği bilinmektedir. Chang ve Hartel (40) Batch tipi dondurma makinelerindeki hava hücrelerinin oluşumunu inceledikleri çalışmalarında, dondurmaların yağ ve emülgatör içeriklerinin viskoziteyi ve hava içeriğini etkilemediğini bulmuşlardır.

Viskozite ya da akmaya karşı gösterilen direnç, dondurma miksinin en önemli özelliklerinden biridir. Dövülebilme niteliği ile dondurmaya verilen havanın tutulması açısından, miksin belli bir düzeyde viskozite değerine sahip olması gerekmektedir (22). Palsgaard ve PS 80'in %0.4 oranında kullanımının, miskin viskozite değerini arttırdığı saptanmıştır ($P<0.01$).

İlk damlama süresi dondurmaların yapısı hakkında bilgi veren bir ölçüttür ve tüketimi sırasındaki dayanıklılığının göstergesidir (41). Dondurmaların ilk damlama süreleri 1285 ile 2000 saniye arasında değişmiştir. %0.4 oranında Palsgaard ile üretilen dondurma ile K dondurması en düşük ilk damlama sürelerine sahip olurken, yüksek oranda PS 80 emülgatörü kullanılan dondurmanın ilk damlama süresi en yüksek değeri almıştır. Muse ve Hartel (32), PS 80'in erime hızını azalttığını, Mayadalı (33) stabilizör ve emülgatör miktarının artmasıyla ilk damlama süresinin uzadığını belirlemişlerdir. Diğer dondurmaların ilk damlama süreleri birbirine yakın olarak bulunmuştur ($P>0.05$).

Dondurmada hızlı erimenin, toplam kurumadde miktarının az olması, stabilizörün yetersiz olması ve dondurma işleminin yeterli yapılmaması sonucu ortaya çıktığı belirtilmektedir (18). Kahramanmaraş tipi dondurmaların tamamen erime sürelerinin 5716 ile 7323 saniyeleri arasında olduğu belirlenmiştir. Dondurmaların tamamen erime süreleri, ilk damlayan dondurmalarda daha erken tamamlanmış olup, en erken eriyen 5716 s ile K dondurması olmuştur. En geç eriyen dondurmalar ise sırasıyla YP2 (7135 s) ile YPS4 (7323 s) dondurmaları olmuştur ($P<0.01$). Baer ve ark. (19) ile Mayadalı (33) düşük yağlı dondurmalarda emülgatör kullanımının erimeyi geciktirdiğini bildirmişlerdir. Thomssen ve Holstborg (42) homojenizasyon basıncının ve emülgatör tipinin dondurmanın fiziksel özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, emülgatör ilaveli dondurmalarda düşük homojenizasyon basıncının dondurmaların sadece erime dirençlerini arttığını belirlemişlerdir.

Erime oranları, dondurmanın tüketilirken gösterdiği dayanıklılık ölçütlerinden biridir. Dondurmaların 30., 45., 60., 75. ve 90. dakikalardaki erime değerleri standart hatalarıyla birlikte Çizelge 4'te verilmiştir. Kahramanmaraş tipi dondurmalarda 15. dakikada erime meydana gelmemiş ve bu nedenle çizelgede verilmemiştir. 30. dakikada YPS6 dondurmasında dondurmanın erimeye başladığının göstergesi olan ilk damlama gerçekleşmemiştir. En yüksek erime oranı sırasıyla erken ilk damlama sürelerine sahip olan K, YP4 ve YP6 dondurmalarında saptanmış, bu durum 90. dakikada da değişmemiştir. 75. ve 90. dakikalardaki erime oranlarına bakıldığında herhangi bir farklılığın görülmediği ve en hızlı eriyen örneğin YP4 (75. dakikada %62.28, 90. dakikada %86.00), en yavaş eriyen örneğin ise YPS6 (75. dakika %33.11, 90. dakika %58.54) dondurması olduğu belirlenmiştir. Bolliger ve ark. (41, 43), PS 80 emülgatörü kullanılarak üretilen dondurmalarda erime oranlarının önemli düzeyde azaldığını ve dondurmaların şekillerini uzun süre muhafaza ettiklerini belirlemişlerdir. Dondurma örneklerinin 30., 45., 60. ve 75. dakikada saptanan erime değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Eriyen numuneler incelendiğinde, aşırı derecede köpüklü, pıhtılı erime, serum ayrılması veya eriyememe kusurlarından hiçbirine rastlanmamıştır. Yani kullanılan emülgatörlerin erime niteliklerini iyileştirdiği, böylece erimeyi geciktirdiği fakat erimeyi engelleyecek oranda aşırı miktarda olmadığı düşünülmektedir.

Dondurmaların duyuşal özellikleri değeriendirildiğinde, en yüksek renk ve görünüş puanlarını Palsgaard içeren dondurmalar almıştır ($P<0.01$) (Çizelge 5). Yapı ve kıvam özellikleri bakımından en yüksek puanı %7 yağlı kontrol, en düşük puanı da YP2 (%2 yağlı %0.2 Palsgaard) dondurmaları almıştır. Palsgaard ilaveli dondurmalar içinde en iyi yapışal özellikleri gösteren yani geç ilk damlama, tamamen erime, düşük erime oranı ve penetrometre değerine sahip olan YP2 dondurmasının diğeri Palsgaard ilaveli dondurmalara kıyasla daha düşük toplam puana sahip olduğu belirlenmiştir. Palsgaard ilaveli dondurmaların renk ve görünüş, tat ve koku ve toplam duyuşal puanlarının PS 80 içeren dondurmalarla oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Dondurmaların duyuşal özellik puanları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Teşekkür

Bu makale Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen ZF 2005 BAP17 No. lu projeden alınmıştır. Bu çalışmaya olan maddi ve manevi desteklerinden dolayı Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Özenir A. 1987. Yoğurt dondurması üretimi ve bazı nitelikleri üzerine araştırmalar. Ankara Üniversitesi Tarım Ürünleri Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye, 43 s.
- Dığrak M, Tanış H, Bağcı E, Kırbağ S. 2000. Kahramanmaraş'ta Tüketime Sunulan Dondurulmalarda *Listeria*, *Salmonella*, *E. coli* ve *K. pneumoniae*'nin Araştırılması. *GIDA*, 25 (5): 349-353.
- Demirci M, Şimşek O. 1997. *Süt İşleme Teknolojisi*. HASAD Yayıncılık Ltd. Şti., Rebel Ofset, İstanbul, Türkiye, 246 s.

Çizelge 4. Kahramanmaraş Tipi Dondurulmalarda Saptanan Erime Oranları (g/100g)

Dondurmalar	30. dakika	45. dakika	60. dakika	75. dakika	90. dakika
K	4.75±0.97 ^a	12.97±0.75 ^a	31.55±3.93 ^a	55.98±4.44 ^a	75.72±5.83 ^a
YP2	0.66±0.49 ^d	3.38±1.07 ^c	14.61±2.07 ^{de}	36.34±3.66 ^{bc}	59.33±4.59 ^a
YP4	3.14±1.99 ^b	14.04±5.98 ^a	35.58±9.15 ^a	62.28±7.22 ^a	86.00±6.79 ^a
YP6	1.32±0.92 ^c	8.35±2.00 ^b	26.63±4.27 ^b	56.24±12.04 ^a	76.14±4.85 ^a
YPS2	0.13±0.22 ^{de}	4.90±1.04 ^c	18.62±1.37 ^{cd}	43.81±1.33 ^b	69.48±2.75 ^a
YPS4	0.11±0.14 ^{de}	4.13±1.07 ^c	18.79±2.96 ^c	43.45±4.74 ^b	67.66±6.28 ^a
YPS6	0.00±0.00 ^e	2.69±1.55 ^c	12.80±3.37 ^e	33.11±5.50 ^c	58.54±6.27 ^a

K: Tam yağlı, YP2: %0.2 Palsgaard, YP4: %0.4 Palsgaard, YP6: %0.6 Palsgaard, YPS2: %0.2 PS 80, YPS4: %0.4 PS 80, YPS6: %0.6 PS 80.

^{a,b,c,d}: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $P<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 5. Kahramanmaraş Tipi Dondurmaların Duyuşal Özellikleri

Dondurmalar	Renk ve Görünüş	Yapı ve Kıvam	Tat ve Koku	Toplam Puan
K	4.50±0.50 ^a	5.00±0.00 ^a	9.83±0.55 ^a	19.33a
YP2	4.63±0.46 ^a	3.00±0.70 ^d	7.58±0.76 ^c	15.21 ^{bc}
YP4	4.46±0.48 ^a	4.08±0.64 ^{bc}	8.42±1.11 ^b	16.96 ^b
YP6	4.83±0.37 ^a	4.50±0.46 ^b	8.33±1.31 ^b	17.67 ^b
YPS2	3.79±0.38 ^b	4.30±0.48 ^{bc}	6.75±1.48 ^b	14.83 ^c
YPS4	3.75±0.43 ^b	4.21±0.56 ^{bc}	6.83±1.57 ^c	14.79 ^c
YPS6	3.75±0.72 ^b	4.08±0.76 ^c	6.42±1.21 ^c	14.25 ^c

K: Tam yağlı, YP2: %0.2 Palsgaard, YP4: %0.4 Palsgaard, YP6: %0.6 Palsgaard, YPS2: %0.2 PS 80, YPS4: %0.4 PS 80, YPS6: %0.6 PS 80.

^{a,b,c,d}: Aynı sütunda farklı üstel harflerle gösterilen değerler birbirinden $P<0.05$ düzeyinde farklıdır.

4. Ellialtı H, Tokuç K. 1998. Endüstriyel dondurma üretiminde hijyen. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 21-22 Mayıs, Tekirdağ, Türkiye, 258-273.
5. Gürsel A, Karacabey A. 1998. *Dondurma Teknolojisi-ne İlişkin Hesaplamalar, Reçeteler ve Kalite Kontrol Testleri*. A. Ü. Z. F. Yayın No: 1498, Yardımcı Ders Kitabı, No: 452, Ankara, Türkiye, 172 s.
6. Koca M, Metin M. 2003. Bazı yağ ikame maddelerinin taze Kaşar peynirinin bazı nitelikleri üzerine etkileri. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 22-23 Mayıs, İzmir, Türkiye, 63-68.
7. Küçüköner E, Tarakçı Z. 2003. Yağ oranı azaltılmış peynir teknolojisindeki gelişmeler. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 22-23 Mayıs, İzmir, Türkiye, 81-86.
8. Gürsel A, Gürsoy A, Şenel E, Deveci O, Karademir E. 2003. Yağ içeriği azaltılmış Beyaz peynir üretiminde dondurulmuş *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* kültürlerinin kullanımı. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 22-23 Mayıs, İzmir, Türkiye, 57-61.
9. Doğan İS, Küçüköner E. 1999. Düşük Yağ ve Kalori İçeren Gıdaların Hazırlanmasında Yağ İkamelerinin Rolü. *GIDA*, 24 (6): 417-424.
10. Mehenktaş Ç, Metin M. 2003. Yağ içeriği azaltılmış peynir üretim yöntemleri. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 22-23 Mayıs, İzmir, Türkiye, 207-212.
11. Schimidt K, Lundy A, Reynolds J, Yee L N. 1993. Carbohydrate or protein based fat mimicker effects on ice milk properties. *J of Food Sci*, 58, 761-763.
12. Davidson MH, Maki CK. 1998. Effect of dietary inulin on serum lipids in men and women at hypercholesterolemia. *Nutr Res*, 18 (3), 503-517.
13. Wouters R. 1998. Technological and nutritional benefits in the production of ice cream. *Latte*, 23 (8), 20-24.
14. Schaller LAP, Smith DE. 1999. Sensory attributes and storage life of reduced fat ice cream as related to inulin content. *J of Food Sci*, 64 (3), 555-559.
15. Roland AM, Phillips LG, Boor KJ. 1999. Effects of fat content on the sensory properties, melting, color, and hardness of ice cream. *J of Dairy Sci*, 82 (1), 32-38.
16. Prindiville EA, Marshall RT, Heymann H. 2000. Effect of milk fat, cocoa butter, and whey protein fat replacers on the sensory properties of lowfat and nonfat chocolate ice cream. *J of Dairy Sci*, 83, 2216-2223.
17. Gönç S, Enfiyeci AS. 1987. Dondurma Teknolojisinde Kullanılan Emülsifiye ve Stabilize Edici Maddeler, Fonksiyonları ve Kombinasyonları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (2): 209-221.
18. Tekinşen OC. 1993. *Dondurma Üretim Teknolojisi*. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, Türkiye, 119 s.
19. Baer RJ, Wolkow MD, Kasperson KM. 1997. Effect of emulsifiers on the body and texture of low fat ice cream. *J of Dairy Sci*, 80, 3123-3132.
20. Saldamlı İ, Uygun Ü. 1998. Gıda Katkı Maddeleri. *Gıda Kimyası* (baş editör, İ. Saldamlı), Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, Türkiye, 527 s.
21. Zorba M. 2001. Emülgatörler. *Gıda Katkı Maddeleri* (baş editör, Tomris Altuğ), Meta Basım, İzmir, Türkiye, 286 s.
22. Arbuckle WS. 1981. *Ice Cream*. The Avi Publishing Company Inc., Wesport, Connecticut, p 517.
23. Zhang Z, Goff HD. 2005. On fat destabilization and composition of the air interface in ice cream containing saturated and unsaturated monoglyceride. *Int Dairy J*, 15, 495-500.
24. Lal SND, O'Connor CJ, Eyres L. 2006. Application of emulsifiers/stabilizers in dairy products of high rheology. *Adv Colloid and Interface Sci*, 433-437.
25. Karaca OB, Güven M, Yasar K, Kaya S, Kahyaoglu T. 2009. The Functional, rheological and sensory characteristics of ice creams with various fat replacers. *Int J Dairy Technol*, 62, 93-99.
26. Anon 1983. *Gıda Maddeleri ve Analiz Yöntemleri*. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, Yayın No: 65, Ankara, Türkiye, 795 s.
27. Anon 1994. TS-1018 Çiğ İnek Sütü Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 13 s.
28. IDF, 1993. Milk Determination of Nitrogen Content. IDF: 20B, International Dairy Federation: 41, Brussels, p.12.
29. Cotrell JFL, Pass G, Phillips GO. 1979. Assessment of polysaccharides as ice cream stabilizers. *J Sci Food Agric*, 30, 1085-1089.
30. Anon 1992. TS-4265 Dondurma Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 13 s.
31. Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F. 1987. *Araştırma Deneme Metodları*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1021, Ankara, Türkiye, 381 s.
32. Muse MR, Hartel RW. 2004. Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. *J Dairy Sci*, 87, 1-10.
33. Mayadalı Y. 2004. Farklı Oranda Emülgatör ve Stabilizatör Kullanımının Enerjisi Azaltılmış Dondurma Niteliklerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana, Türkiye, 52 s.
34. Tharp BW, Forrest B, Swan C, Dunning L, Hilmoie M. 1997. Basic factors affecting ice cream meltdown. International Symposium on Ice Cream, Athens, Greece, 203 p.
35. Koçan D. 1999. Vanilyalı Dondurma Üretiminde Questadmul MG 4143 Emülgatörünün Farklı Kullanım

Oranlarının Dondurma Niteliklerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye, 69s.

36. Akın MS. 1990. İnek, Keçi ve Koyun Sütlerinden Üretilen Dondurmaların Kimyasal, Fiziksel ve Duyusal Özelliklerinin Saptanması Üzerine Karşılaştırmalı Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana, Türkiye, 91 s.

37. Gürsel A, Gürsoy A, Ceylan MS. 1997. Kahramanmaraş-Type ice cream: traditional dairy product and some of its properties, ice cream. International Dairy Federation Symposium. 18-19 September, 194 p.

38. Tekinşen OC, Karacabey A. 1984. Bazı Stabilizatör Karışımlarının Kahramanmaraş Tipi Dondurmanın Fiziksel ve Organoleptik Nitelikleri Üzerine Etkisi. TÜBİTAK Projesi No: VHAG-594. 46 s.

39. Segall KI, Goff HD. 2002. A modified ice cream processing routine that promotes fat destabilizati-

on in the absence of added emulsifier. *Int Dairy J*, 12, 1013-1018.

40. Chang Y, Hartel RW. 2002. Development of air cells in a batch ice cream freezer. *J Food Eng*, 55, 71-78.

41. Bolliger S., Kornbrust B, Goff HD, Tharp BW, Windhab EJ. 2000. Influence of emulsifiers on ice cream produced by conventional freezing and low temperature extrusion processing. *Int Dairy J*, 10, 497-504.

42. Thomsen M, Holstborg J. 1997. The effect of homogenization pressure and emulsifier type on the physical properties of ice cream. Damsco Ingredients. 8220 Brabrand, Denmark. International Symposium on ice cream. Athens, Greece.

43. Bolliger S, Goff, HD, Tharp BW. 2000. Correlation between colloidal properties of ice cream mix and ice cream. *Int Dairy J*, 10, 303-309.