

SAKAROZ YERİNE YAPAY TATLANDIRICILARIN KULLANILMASININ DONDURMANIN BAZI KALİTE NİTELİKLERİNE ETKİSİ

Ahmet Güner^{@1}

Effect of the Using Artificial Sweeteners Instead of Sucrose Level on the Some Quality Characteristics of Ice Cream

Özet: Araştırma, sakaroz yerine yapay tatlandırıcı kullanımının dondurmanın bazı kalite niteliklerine etkisini belirlemek amacıyla yapıldı. Bu amaçla, belirli oranlarda azaltılan sakarozun tatlandırıcılığını karşılayacak miktarlarda aspartam ve aspartam-asesülfam K kullanıldı. Sakaroz oranının azaltılması dondurma karışımının yoğunluğu ve dondurmanın hacim genişlemesi ile toplam kuru maddesinde azalmaya neden olurken, duyu niteliklerini de olumsuz olarak etkiledi. Aspartamın, aspartam-asesülfam K'ya göre lezzet üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu tespit edildi. Sonuçta, dondurmanın sakaroz miktarını azaltırken meydana gelen kalite kusurlarının düzeltilebilmesi için dondurmanın yağ ve yağsız süt kuru maddesinin artırılmasının ve ayrıca sakarozsuz ya da düşük sakarozlu dondurma üretiminde yalnızca aspartamın tercih edilmesinin uygun olacağı kanaatine varıldı.

Anahtar Kelimeler: Dondurma, Yapay Tatlandırıcı, Aspartam, Asesülfam K, Kalite

Summary: This investigation was done to determine the effect of the using artificial sweeteners instead of sucrose level on the some quality characteristics of ice cream. For this purpose, aspartame and aspartame-acesulfame K were used certain quantity it is equivalent to sucrose's sweetener. Reducing of sucrose caused decreasing in ice cream mix density, overrun and total dry solids of ice cream and affected the sensory properties negatively. It was determined that aspartame had more positive effect on the taste compared to ice creams having aspartame-acesulfame K. In conclusion, it was convicted that to compensate quality defects occurred at reducing of sucrose content of ice cream, fat and non fat milk solids amount of ice cream should be increased, and also in the production of low sucrose or sucrose free ice cream, aspartame could be preferred.

Key Words: Ice-cream, Artificial Sweetener, Aspartame, Acesulfame K, Quality

Giriş

Dondurma bileşimindeki kuru maddenin önemli bir kısmını şeker oluşturur (Potter, 1980; Anonymous, 1993; Marshall ve Arbuckle, 1996; Tekinşen, 2000). Dondurma üretiminde kullanılan şeker miktarı (genellikle sakaroz) Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından yayınlanan Dondurma Standardı'nda (Anonymous, 1993) en az % 18, bazı kaynaklarda da (Potter, 1980; Marshall ve Arbuckle, 1996; Tekinşen, 2000) ortalama % 15 olarak bildirilmiştir. Sakarozun olumlu etkilerinin yanı sıra bir takım olumsuz etkileri de söz konusudur ve bazı durumlarda bir takım teknolojik problemlere sebep olabilir (Potter, 1980; Anonymous, 1992; Anonymous, 1993; Marshall ve Arbuckle, 1996; Tekinşen, 2000). En sık rastlanılan problem, yüksek ısı derecelerinde hidrolize olabilmesidir. (Whistler ve James, 1985; Marshall ve Arbuckle, 1996), Ayrıca Maillard reaksiyonu sonucu proteinlerin biyolojik değeri düşer (Whistler ve James, 1985) ve bu reaksiyonda açığa çıkan reaktif karbonil bileşikler bazı vitaminlerin tahrip olmasına sebep olur (Tannebaum ve ark., 1985). Dervişoğlu ve Yazıcı (1999), sakarozun artışına bağlı olarak dondurmanın erime miktarının

önemli düzeyde arttığını bildirmişlerdir. Kolaylıkla temin edilmesi ve ucuz bir kuru madde kaynağı olmasından dolayı dondurma üretiminde oldukça yüksek düzeylerde kullanılan sakaroz bazı sağlık problem ve/veya problemleri (örn., özellikle şeker hastalığı, aşırı şişmanlık, kalp rahatsızlığı ve diş çürümleri) olan bireyler tarafından kullanılmamakta ve bunun yerine yapay tatlandırıcılar tercih edilmektedir.

Günümüz teknolojisinde, bazı gıdaların üretiminde kullanılan pek çok sayıda yapay tatlandırıcı vardır (Saldamlı, 1985). Aspartam ve asesülfam K son yıllarda alkolsüz içeceklerde ve kuru gıda karışımlarında en fazla kullanım alanı bulabilen yapay tatlandırıcılardır (Lindsay, 1985; Marshall ve Arbuckle, 1996). Aspartam, L-aspartyl ve L-phenylalanine amino asitlerinin metil esterleridir. Aspartam, yapay tatlandırıcılar içerisinde tat-koku kalitesi ve bazı nitelikleri açısından sakarozla en yakın olanıdır (Marshall ve Arbuckle, 1996; Saldamlı, 1985). Açlık hiçbir şekilde hissedilmez ve tadım sonrası tatlılığı uzun süre devam eder (Saldamlı, 1985). Aspartamın % 4'lük konsantrasyonu sakarozun 200 katı daha tatlıdır (Lindsay, 1985). Günlük alınabilir miktarı 40 mg/kg olarak belirlenmiştir (Saldamlı, 1985). Bir çok

sağlık kuruluşu aspartamı güvenli bir tatlandırıcı olarak deklare etmiştir (Marshall ve Arbuckle, 1996). Buna rağmen, fenil keton ürili bireyleri fenil alanin içeriği yönünden uyarmak amacıyla, aspartam ile tatlandırılmış gıdanın etiketinde miktarı mutlaka belirtilmelidir (Lindsay, 1985; Marshall ve Arbuckle, 1996). Beyhan ve ark. (1997), piyasada tüketime sunulan bazı gıda maddelerinin analizi sonucunda; hiçbir gıda maddesinde sakarin ve siklamata rastlanmadığını, bazı diyet içeceklerde ise 219.97-560.16 mg/kg arasında değişen miktarlarda aspartam tespit edildiğini bildirmişlerdir. Asesülfam K beyaz, kokusuz, kristal yapılı bir tozdur (Saldamlı, 1985). Asesülfam K'nın % 3'lük konsantrasyonu sakarozun 200 katı tatlandırıcı güce sahiptir. Siklamat ve sakarin arası bir tatlılık verir (Lindsay, 1985). Tadım sonrası ağızda metalik bir izlenim bırakır (Saldamlı, 1985). Amerika Birleşik Devletlerinde asesülfam K'nın süt ürünlerinde kullanımına 1988 yılında izin verilmiştir (Marshall ve Arbuckle, 1996).

Yapay tatlandırıcılar, katıldığı gıdalarda oluşturduğu kalori ve maliyet azalmasının yanı sıra, duyuşal açıdan da kabul görmelidir. Tatlandırıcıların tek başlarına kullanılmasının bazı dezavantajları bildirilmiştir. Bu dezavantajlar birden fazla tatlandırıcının bir arada kullanılması ile aşılmaktadır. Bu uygulamanın Dünya genelindeki en yaygın örnekleri sakarin-siklamat, siklamat-asesülfam K ve aspartam-asesülfam K kombinasyonlarıdır (Saldamlı, 1985; Kurtcan ve Altuğ, 1991; Marshall ve Arbuckle, 1996; Özavar, 1999). Kurtcan ve Altuğ (1991), limon ve portakal aromalı yapay içecek tozlarında aspartamın yalnız başına, asesülfam K' nında aspartam ile kombinasyon yapılarak kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Türk Gıda Kodeksi(Anonymous, 1997)'nde aspartam ve asesülfam K'nın dondurma üretiminde kullanılması ile ilgili herhangi bir ifade yoktur. Fakat aynı kodekste özel beslenme amaçlı hafif fırıncılık ürünleri, tıbbi gözetim altında kullanılacak komple formüller ve diyet tamamlayıcılar için asesülfam K'nın 350-450 mg/

kg, aspartamın 1700-2000 mg/kg miktarlarda kullanılmasına izin verilmiştir.

Araştırma, sakaroz miktarını azaltmanın ve yapay tatlandırıcı kullanmanın dondurmanın bazı kalite niteliklerine etkisini belirlemek amacıyla yapıldı.

Materyal ve Metot

Dondurma üretiminde kullanılan çiğ süt Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Çiftliğinden, bileşime katılan diğer maddeler (sakaroz, stabilizatör, emülgatör ve yapay tatlandırıcılar) Konya piyasasından temin edildi. Dondurma üretimi TSE Dondurma Yapım Kuralları Standardı'ndan (Anonymous, 1992) yararlanılarak gerçekleştirildi. Bütün grupların üretiminde; bileşime katılan maddelerin miktarları, sakaroz ve yapay tatlandırıcı hariç aynı kaldı. Sakarozun azaltılan miktarlarına karşılık gelecek düzeyde aspartam ve aspartam-asesülfam K kombinasyonu (1:1) kullanıldı. Yapay tatlandırıcıların sakarozun azaltılan miktarlarını karşılayacak tatlandırıcı katsayıları ön çalışmalarla aspartam için 150, aspartam-asesülfam K kombinasyonu (1:1) için 180 olarak belirlendi. Bileşime katılan tatlandırıcıların çeşitlerine göre gruplar oluşturuldu. Tablo 1'de grupların oluşumunda kullanılan tatlandırıcıların çeşit ve miktarları gösterilmektedir. Araştırma üç tekrür olarak gerçekleştirildi. Her tekrarda, bir grubun üretimi için 10 kg süt kullanıldı.

Dondurma karışımlarının viskozitesi, NDJ-1 Rotational Viskometer (ÇETİ, Belgium) cihazı kullanılarak, yoğunluğu ise Marshall ve Arbuckle (1996) tarafından bildirilen metot uygulanarak tespit edildi.

Dondurma numunelerinin hacim genişlemesi, 100 ml dondurma karışımı ve dondurmanın ağırlıkları dikkate alınarak, yüzde olarak belirlendi (Potter, 1980; Tekinşen, 2000). Dondurma numunelerinin erime oranı; 10., 20., 30, 40., ve 50. dakikalarda saptandı. Bu amaçla, 20 g dondurma numunesi, darası alınmış kaplar üzerinde bulunan tel süzgeçlere konuldu ve eriyen kısmın ağırlığı numunenin ağırlığına göre yüzde olarak be-

Tablo 1. Deneysel Dondurma Gruplarının Oluşumunda Kullanılan Tatlandırıcı Çeşit ve Miktarları (10 kg süt)

Gruplar	Tatlandırıcılar		
	Sakaroz kg	Aspartam g	Aspartam-asesülfam K g
Kontrol (%100 sakaroz)	2kg	-	-
%75 sakaroz + aspartam	1,5kg	3,33g	-
%50 sakaroz + aspartam	1kg	6,66g	-
%100 aspartam	-	13,333g	-
%75 sakaroz+aspartam-asesülfam-K	1,5kg	-	1,38g+1,38g
%50 sakaroz+aspartam-asesülfam-K	1kg	-	2,77g+2,77g
%100 aspartam-asesülfam-K	-	-	5,55g+5,55g

lirlendi (Cottrel ve ark., 1979). Erime oranı tayini sırasında numunelerin ilk damlama ve tamamen erime süreleri de tespit edildi (Cottrel ve ark., 1979).

Dondurma numunelerinin pH'ları NEL marka elektronik bir pH metre kullanılarak (Marshall, 1992), asitlik tayini ise titrimetrik yöntemle belirlendi (Egan ve ark., 1987). Toplam kuru madde miktarı Egan ve ark. (1987) tarafından belirtilen metot uygulanarak tespit edildi.

Dondurma numunelerinin organoleptik yönden değerlendirilmesi, Downs (1955) ve Uluslararası Sütçülük Federasyonu (Anonymous, 1981) tarafından önerilen ilkeler çerçevesinde yapıldı. Numuneler görünüm, yapı - kitle ve lezzet yönünden altı kişilik bir panelist grubu tarafından 5 puan üzerinden değerlendirildi.

Bulguların istatistiksel analizinde SPSS paket programı kullanılarak varyans analizi ve Duncan Testi uygulandı (Steel ve Torrie, 1981).

Tablo 2. Dondurma Karışımlarının Viskozite ve Yoğunlukları

Gruplar	Viskozite (cp)	Yoğunluk (g/ml)
Kontrol (%100 sakarov)	139±10,86	1,1304±0,025a
%75 sakarov + aspartam	139±23,91	1,1097±0,001b
%50 sakarov + aspartam	138±34,95	1,0985±0,008b
%100 aspartam	181±42,27	1,0445±0,001c
%75 sakarov+aspartam-asesülfam-K	167±22,92	1,1074±0,009b
%50 sakarov+aspartam-asesülfam-K	142±38,25	1,0967±0,005b
%100 aspartam-asesülfam-K	171±42,43	1,0476±0,006c
F	0,83	11,82**

a, b, c: Aynı sütunda değişik harfler bulunduran gruplar birbirlerinden önemli derecede farklı bulunmuştur
** : p<0.01

Tablo 3. Dondurma Numunelerinin Yüzde Hacim Genişlemesi, İlk Damlama ve Tamamen Erime Süreleri

Gruplar	Hacim genişlemesi(%)	İlk damlama (d)	Tamamen erime (d)
Kontrol (%100 sakarov)	99,00±2,12 ^a	9,00±1,52 ^c	35,50±2,02 ^c
%75 sakarov + aspartam	96,63±3,38 ^a	8,50±1,61 ^c	37,20±1,55 ^{bc}
%50 sakarov + aspartam	66,06±1,04 ^b	10,33±0,88 ^{bc}	41,48±2,02 ^{bc}
%100 aspartam	32,94±1,84 ^c	16,10 ±1,59 ^{ab}	59,66±3,28 ^a
%75 sakarov+aspartam-asesülfam-K	85,82±8,05 ^a	10,00±2,30 ^c	41,50±3,33 ^{bc}
%50 sakarov+aspartam-asesülfam-K	56,47±9,38 ^b	13,21±2,21 ^{abc}	43,87±1,55 ^b
%100 aspartam-asesülfam-K	32,27±1,44 ^c	17,45±2,23 ^a	57,50±2,75 ^a
F	31,47**	3,78*	15,07**

a, b, c: Aynı sütunda değişik harfler bulunduran gruplar birbirlerinden önemli derecede farklı bulunmuştur
** : p<0.01, * : p<0.05

Tablo 4. Dondurma Numunelerinin Değişik Sürelerde Erime Oranları (%)

Gruplar	Süre, dakika				
	10	20	30	40	50
Kontrol (%100 sakarov)	4,35±4,22	37,63±8,68 ^a	79,50±6,80 ^a	100,00±0,00 ^a	100,0±0,00 ^a
%75 sakarov + aspartam	3,31±2,40	23,41±9,54 ^{ab}	69,73±7,36 ^{ab}	100,00±0,00 ^a	100,0±0,00 ^a
%50 sakarov + aspartam	0,78±0,68	14,96±7,47 ^{bc}	55,68±9,04 ^b	89,90±5,1 ^a	100,0±0,00 ^a
%100 aspartam	0,00±0,00	1,23±0,75 ^c	15,66±2,54 ^c	46,76±4,6 ^b	76,06±6,3 ^b
%75 sakarov+aspartam-asesülfam-K	0,18±0,24	17,03±5,98 ^{bc}	66,56±3,34 ^{ab}	96,68±1,7 ^a	100,0±0,00 ^a
%50 sakarov+aspartam-asesülfam-K	0,03±0,057	11,40±3,81 ^{bc}	52,51±5,12 ^b	88,40±3,0 ^a	100,0±0,00 ^a
%100 aspartam-asesülfam-K	0,00±0,00	2,73±2,43 ^{bc}	16,71±9,17 ^c	43,76±11 ^b	72,63±11 ^b
F	0,95	3,92*	14,49**	24,49**	7,382**

a, b, c: Aynı sütunda değişik harfler bulunduran gruplar birbirlerinden önemli derecede farklı bulunmuştur
** : p<0.01, * : p<0.05

Tablo 5. Dondurma Numunelerinin pH ve Asidite Değerleri ile Toplam Kuru Madde Miktarları

Gruplar	pH	Asidite (% L.A.)	Toplam kuru madde (%)
Kontrol (%100 sakaroz)	6,54±0,056	0,11±0,092 ^b	36,93±0,83 ^a
%75 sakaroz + aspartam	6,57±0,049	0,10±0,10 ^b	30,28±1,52 ^b
%50 sakaroz + aspartam	6,53±0,076	0,094±0,053 ^b	29,46±1,68 ^b
%100 aspartam	6,49±0,088	0,15±0,096 ^a	19,96±0,23 ^c
%75 sakaroz+aspartam-asesülfam-K	6,68±0,112	0,10±0,062 ^b	30,59±0,45 ^b
%50 sakaroz+aspartam-asesülfam-K	6,69±0,066	0,11±0,11 ^b	28,27±1,38 ^b
%100 aspartam-asesülfam-K	6,61±0,078	0,10±0,050 ^b	22,72±3,32 ^c
F	0,95	4,58**	13,12**

a, b, c: Aynı sütunda değişik harfler bulunduran gruplar birbirlerinden önemli derecede farklı bulunmuştur.

** : p<0.01

Tablo 6. Dondurma Numunelerinin Organoleptik Muayene Bulguları

Gruplar	Nitelik		
	Görünüm	Yapı ve kitle	Lezzet
Kontrol (%100 sakaroz)	4,72±0,10 ^a	3,83±0,22	4,33±0,14 ^a
%75 sakaroz + aspartam	4,66±0,11 ^a	3,88±0,18	4,28±0,16 ^a
%50 sakaroz + aspartam	4,44±0,12 ^{ab}	3,83±0,17	3,89±0,21 ^{ab}
%100 aspartam	4,05±0,20 ^{bc}	3,27±0,21	3,61±0,23 ^b
%75 sakaroz+aspartam-asesülfam-K	4,72±0,11 ^a	3,44±0,17	4,05±0,15 ^{ab}
%50 sakaroz+aspartam-asesülfam-K	4,38±0,14 ^{ab}	3,50±0,22	3,55±0,18 ^{bc}
%100 aspartam-asesülfam-K	3,94±0,21 ^c	3,38±0,23	3,05±0,21 ^c
F	4,508**	1,563	5,939**

a, b, c: Aynı sütunda değişik harfler bulunduran gruplar birbirlerinden önemli derecede farklı bulunmuştur.

** : p<0.01

Bulgular

Araştırma sonucunda dondurma karışımına ait bulgular Tablo 2'de, dondurmanın fiziksel muayene bulguları Tablo 3 ve 4'te, kimyasal bulguları Tablo 5'te ve organoleptik muayene bulguları da Tablo 6'da verilmektedir.

Tartışma ve Sonuç

Dondurma karışımlarının viskozite değerleri 138-181cp arasında tespit edildi. Sakaroz miktarını azaltma ve tatlandırıcı kullanımına bağlı olarak dondurma karışımlarının viskozite değerlerinde gruplar arasında ortaya çıkan fark önemli bulunmadı (p>0.05) (Tablo 2). Marshall ve Arbuckle (1996), dondurma karışımlarının viskozite değerlerinin 50 – 300 cp arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmada elde edilen viskozite değerleri araştırmacıların bildirdiği değerler arasında bulunurken, Tekinşen ve Karacabey (1984)'in bulgularından yüksek, Goff ve ark. (1990)'nın bulgularından düşük bulundu.

Dondurma karışımlarının yoğunluğu üzerine sakaroz miktarını azaltmanın önemli etkisi olduğu be-

lirildi (p<0.05) (Tablo 2). Nitekim, uygun teknolojinin kullanılmasıyla üretilen dondurma karışımlarının yoğunluğunun 1,054 - 1,1232 arasında değiştiği bildirilmektedir (Marshall ve Arbuckle, 1996). Araştırmada elde edilen bulgular bu değerlerler arasındadır.

Hacim genişlemesinin arzulanan kalitedeki bir dondurmada % 70 - % 100 arasında gerçekleştiği ileri sürülmüştür (Potter, 1980). Sakaroz miktarını azaltmanın hacim genişlemesi üzerine olumsuz etkisi oldu. Sakarozu % 100 oranında azaltılan gruplarda hacim genişlemesinin % 32'ye kadar düştüğü belirlendi (Tablo 3). Aspartamla tatlandırılmış grupların daha yüksek hacim genişlemesine sahip olduğu fakat bu durumun istatistiksel olarak önemli olmadığı (p>0.05) tespit edildi (Tablo 3). Araştırmada belirlenen hacim genişlemesi değerleri Tekinşen ve Karacabey (1984)'in bulgularından yüksek, Goff ve ark. (1990)'nın bulgularıyla uyumlu bulundu. Dervişoğlu ve Yazıcı (1999), %16, %20 ve %24 oranında sakaroz katarak ürettikleri dondurmalar arasında, %24 sakaroz katılan grupların hacim genişlemesinin önemli düzeyde düştüğünü ifade etmişlerdir. Bu araştırmada ise % 20 ve

% 15 sakaroz katılan gruplar arasında oluşan fark önem arz etmemiştir.

Sakaroz oranını azaltmanın ilk damlama ve tamamen erime süreleri üzerine önemli etkisi belirlendi ($p < 0.05$, 0.01) (Tablo 3). Sakaroz azaltılan gruplarda ilk damlama ve tamamen erime sürelerinin uzadığı tespit edildi. Marshall ve Arbuckle (1996) arzulanan bir erime kalitesindeki dondurmanın, oda sıcaklığında, ilk damlama süresinin 10-15 dakika arasında olması gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Araştırmada elde edilen ilk damlama ve tamamen erime süreleri Roland ve ark. (1999)'nın bulgularıyla uyumlu, Tekinşen ve Karacabey (1984)'in bildirdiği ilk damlama süresinden yüksek, tamamen erime süresinden düşük bulundu. Araştırmada hacim genişlemesi ve erime süresi arasında negatif bir ilişki olduğu ve hacim genişlemesi arttıkça erime süresinin azaldığı ve erime derecesinin arttığı yönünde elde edilen bulgular Dervişoğlu ve Yazıcı (1999) tarafından da doğrulanmaktadır.

Dondurmanın değişik sürelerde erime dereceleri üzerine sakaroz oranını azaltmanın önemli etkileri belirlendi. Yalnızca aspartamla tatlandırılan grupların daha kısa sürede ve fazla miktarlarda eridiği, fakat bunun istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edildi ($p > 0.05$) (Tablo 3, 4). Sakaroz miktarı yüksek olan gruplarda en fazla erime 20 - 30 dakika arasında, % 100 oranında sakaroz azaltılan gruplarda ise otuzuncu dakikadan sonraki periyotlar arasında gözlemlendi (Tablo 4). Erime oranı dereceleri bazı araştırmacıların (Tekinşen ve Karacabey, 1984; Arndt ve Wehling, 1989) bulgularından düşük, Roland ve ark. (1999) ile uyum içersindedir.

Dondurma numunelerinin pH değerleri 6,49 - 6,69 arasında saptandı (Tablo 5). Aspartamla tatlandırılan grupların daha düşük pH değerlerine sahip olduğu fakat bu durumun istatistiksel bir önem arz etmediği ($p > 0.05$) tespit edildi (Tablo 5). Dondurmanın pH değerlerinin süt yağsız kuru madde miktarının artışına ve kompozisyonuna bağlı olarak 6,28-6,40 arasında değiştiği bildirilmektedir (Marshall ve Arbuckle, 1996).

Dondurma numunelerinin asiditesi % 0.094 - %0.15 L.A. arasında bulundu (Tablo 5). Dondurmaların asiditesi üzerinde sakaroz miktarının önemli bir etkisi belirlenmedi ($p > 0.05$) (Tablo 5). Sakaroz miktarı % 100 oranında azaltılan aspartamli grubun asiditesi diğer bütün gruplardan yüksek bulundu ($p < 0.01$). Marshall ve Arbuckle (1996), dondurmanın asiditesinin % 0.119 - % 0.221 L.A. arasında değiştiğini ve asiditenin de pH' da olduğu gibi süt yağsız kuru maddesinden etkilendiğini ve bunun artışına bağlı olarak asidite değerinin düştüğünü ifade etmişlerdir. Araştırmada elde edilen asidite değerleri yukarıda be-

lirtilen sınırlar içersinde bulundu.

Dondurma numunelerinin toplam kuru madde miktarları %36,93-19,96 arasında tespit edildi (Tablo5). Sakaroz miktarının azaltılmasına bağlı olarak dondurmanın toplam kuru maddesinin önemli düzeyde ($p < 0.01$) düştüğü belirlendi (Tablo 5). İyi kalitede bir dondurmanın toplam kuru maddesinin ortalama %36-38 arasında değiştiği bildirilmiştir (Potter, 1980; Anonymous, 1993; Marshall ve Arbuckle, 1996; Tekinşen, 2000). Kontrol grubunda elde edilen toplam kuru madde miktarı bu değerler arasındadır.

Organoleptik analizler sonrasında, sakaroz miktarının azalmasına bağlı olarak numunelerin görünümün puanlarının önemli derecede düştüğü ($p < 0.01$) tespit edildi (Tablo 6). Görünüm üzerinde yapay tatlandırıcıların önemli bir etkisi belirlenmedi ($p > 0.05$) (Tablo 6). Dondurmaların görünüm puanları TSE Dondurma Standardında (Anonymous, 1993) belirtilen özelliklere uygun, Tekinşen ve Karacabey (1984)'in bulgularından yüksek bulundu.

Gerek sakaroz miktarının gerekse yapay tatlandırıcı kullanımının dondurmanın yapı ve kitle özelliklerine önemli bir etkisinin olmadığı gözlemlendi ($p > 0.05$) (Tablo 6). Yapı ve kitle puanlarının TSE Dondurma Standardı'nda (Anonymous, 1993) istenilen değerlerden düşük olduğu belirlendi.

Sakaroz miktarının azalmasına bağlı olarak numunelerin lezzet puanlarının düştüğü gözlemlendi (Tablo 6). Kontrol ve % 25 oranında sakaroz azaltılan grupların lezzet puanları TSE Dondurma Standardı'nda (Anonymous, 1993) belirtilen değerlere uygun, % 50 ve % 100 oranında sakaroz azaltılan grupların ise düşük bulundu. Aspartam içeren grupların aspartam-asesülfam K ile tatlandırılan gruplardan daha yüksek ($p < 0.01$) lezzet puanları aldığı tespit edildi (Tablo 6). Aspartam içeren grupların, lezzet bakımından, panelistler tarafından tercih edilmesi, Kurtcan ve Altuğ (1991)'ün bulgularıyla da desteklenmektedir.

Sonuçta, sakaroz oranını azaltmanın dondurma karışımının yoğunluğu, dondurmanın hacim genişlemesi, toplam kuru maddesi, görünümü ve lezzetinde olumsuz etkilere sahip olduğu tespit edildi. Sakaroz miktarını azaltmanın yol açtığı olumsuz etkilerin önüne geçilebilmesi için dondurmanın yağ ve yağsız süt kuru maddesinin artırılması önerilebilir. Ayrıca yapay tatlandırıcılardan aspartamın, aspartam-asesülfam K kombinasyonuna göre, özellikle lezzet niteliklerine, olumlu etkisinden dolayı; sakarozsuz ya da düşük sakarozlu dondurma üretiminde yalnızca aspartamın tercih edilmesi daha uygun olacaktır.

Kaynaklar

- Anonymous (1981). Sensory Evaluation of Dairy Products. IDF – 99, International Dairy Federation, Brussels.
- Anonymous (1992). Dondurma - Süt Esaslı - Yapım Kuralları. TS 10523, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous (1993). Dondurma - Süt Esaslı. TS 4265, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous (1997). Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Resmi Gazete, 16 Kasım, Sayı: 23172.
- Amdt, E.A., and Wehling, R.L. (1989). Development of hydrolyzed and hydrolyzed - isomerized syrups from cheese whey ultrafiltration permeate and their utilization in ice cream. *J of Food Sci.*, 54, 49, 880 - 884.
- Beyhan, A., Küçükömrürler, S. ve Yentür, G. (1997). Bazı gıda maddelerine katılan yapay tatlandırıcılar üzerinde araştırmalar. *Gıda*, 22, 3, 187 - 191.
- Cottrel, J.I.L., Pass, G. And Phillips, G.O. (1979). Assessment of polysaccharides as ice cream stabilizers. *J. Sci. Food Agric.*, 30, 1085 -1089.
- Dervişoğlu, M., ve Yazıcı, F. (1999). Dondurmanın hacim artışı ve erime miktarına yağsız süt kuru maddesi ile sakarozun etkisi. 2000'li Yıllarda Gıda Bilimi ve Teknolojisi Kongresi, 18 - 20 Ekim, Sayfa 101.
- Downs, P.A. (1955). Judging Quality in Dairy Products. Experiment Station Circular 54 (Revised), University of Nebraska, College of Agriculture.
- Egan, H., Kirk, R.S., and Sawyer, R. (1987). Dairy Products II. In: Pearson's Chemical Analysis of Foods, Longman Scientific and Technical, England.
- Goff, H.D., McCurdy, R.D., and Gullett, E.A. (1990). Replacement of carbon-refined corn syrups with ion exchanged corn syrups in ice cream formulations. *J of Food Sci.*, 55, 3, 827 – 829.
- Kurtcan, Ü. ve Altuğ, T. (1991). Aspartam, asesülfam k ve sakarozla tatlandırılmış limon ve portakal aromalı yapay içecek tozlarında tatlılık farklarının kıyaslanması. *Gıda Sanayi*, 22, 21 - 24.
- Lindsay, R.C. (1985). Food Additives In: Food Chemistry, Second Edition, Marcel Dekker Inc., New York.
- Marshall, R.T. (1992). "Standart Methods for the Examination of Dairy Products". 16th ed., APHA, 1015, Washington.
- Marshall, R.T and Arbuckle, W.S. (1996). Ice Cream. Fifth Edition, Chapman & Hall. New York.
- Özavar, Ş. (1999). Meşrubat sektöründe yapay tatlandırıcı kullanımı. *Gıda Teknol.*, 4, 4, 34-35.
- Potter, N.N. (1980). Milk and Milk Products In: Food Science, 3rd ed., AVI Publishing Company, Connecticut.
- Saldamlı, İ. (1985). Gıda Katkı Maddeleri ve İçeriyenler. Hacettepe Üniv. Mühendislik Fak., Gıda Müh. Böl., Ankara.
- Steel, R.G.D., and Torrie, J.H. (1981). Principles and Procedures of Statistics. 2nd ed. Mc Graw-Hill International Book Company, Tokyo.
- Roland, A.M., Phillips, L.G., and Boor, K.J. (1999). Effects of fat replacers on the sensory properties, color, melting and hardness of ice cream. *J. Dairy Sci.*, 82, 2094 - 2100.
- Tannenbaum, S.R., Vemon, R.Y., and Archer, M.C. (1985). Vitamins and Minerals In: Food Chemistry, Second Edition, Marcel Dekker Inc., New York.
- Tekinşen, O.C., ve Karacabey, A. (1984). Bazı Stabilizatör Karışımlarının Kahramanmaraş Tipi Dondurmanın Fiziksel ve Organoleptik Nitelikleri Üzerine Etkisi. TÜBİTAK Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu, Proje No: VHAG - 594.
- Tekinşen, O.C. (2000). Süt Ürünleri Teknolojisi. Selçuk Üniv. Basımevi, Konya.
- Whistler, R.L. and James, R.D. (1985). Carbohydrates In: Food Chemistry, Second Edition, Marcel Dekker Inc., New York.