

SAFRAN İLAVESİNİN SADE DONDURMANIN BAZI ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Şerafettin Çelik*, Hasan Cankurt, Cemhan Doğan

Harran Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 63200 Şanlıurfa

Geliş tarihi / Received: 08.11.2008

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 23.03.2009

Kabul tarihi / Accepted: 04.04.2009

Özet

Bu çalışmada, safran ilavesinin sade (sakarozlu) ve diyabetik sade (maltitolü) dondurmanın bazı fiziko-kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisi araştırılmıştır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, safran ilavesinin dondurma miksinde açık sarı renk verdiği, miksin viskozitesinde azalmaya, dondurmada ise hacim artışına neden olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Ayrıca, diğer çeşitlere oranla safranlı dondurma çeşitleri renk, pürüzlü-kaba yapı ve genel kabul edilebilirlik gibi duyuşal özellikleri açısından önemli düzeyde daha yüksek puan aldığı belirlenmiştir ($P<0.05$). Safran, dondurmanın renk, hacim artış oranı ve tat-aroma üzerinde olumlu etkileri olduğundan dolayı, normal ve diyabetik sade dondurma üretiminde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Diyabetik dondurma, sade dondurma, şeker alkolleri, maltitol, safran

THE EFFECT OF SAFFRON ADDITION ON SOME PROPERTIES OF PLANE ICE-CREAM

Abstract

In this study, the effect of saffron addition on some physicochemical and sensorial properties of plane (with sucrose) and diabetic (with maltitol) ice-cream was investigated. It was determined that addition of saffron to the ice-cream mix resulted in higher overrun ratio and lower viscosity and gave light yellow colour to the mix ($P<0.05$). In addition, sensorial properties such as colour, rough texture and general acceptability of ice-cream types with saffron scored higher than the other types by panellists ($P<0.05$). It was concluded that saffron could be used in the production of plane and diabetic ice-cream types because of determined positive effects on ice-cream properties such as colour, taste and overrun.

Keywords: Diabetic ice-cream, plane ice-cream, sugar alcohols, maltitol, saffron

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ scelik70@hotmail.com, ☎ (+90) 414 247 0386/2379, 📠 (+90) 414 344 0073

GİRİŞ

Dondurma, süt, şeker, katkı maddeleri (stabilizatör, emülgatör) ile çeşidine göre aroma ve çeşni maddelerini içeren karışımın, pastörize edilerek tekniğine göre işlenmesi ve dondurulması sonucu yumuşak veya sertleştirildikten sonra tüketilen bir gıdadır (1).

Dondurma çay şekeri olarak bilinen sakarozu yüksek oranda (%18-25) içermektedir. Sakaroz, glükoz ve früktoza hidrolize olduktan sonra, ince barsakta yüksek oranda absorbe olarak kana karışmaktadır. Bu durum hem diyet uygulayan hem de diyabet hastaları açısından problem oluşturmaktadır. Özellikle diyabet hastalarının, glükoz ve sakaroz içeren ürünlerin aşırı tüketiminden kaçınmaları gerektiği bilinmektedir (2).

Bu nedenle, diyabet hastalarının tüketimine uygun dondurma üretiminde, tatlılığı sağlamak amacıyla sakaroz yerine uygun tatlandırıcı kullanılmaktadır. Bu bağlamda, dondurma üretiminde sakaroz ikame maddesi olarak şeker alkolleri (sorbitol, maltitol gibi) kullanılabilir. Şekerlere benzeyen bu alkoller, fonksiyonel aldehit veya keton grubu yerine hidroksil grubu bulundurmaktadırlar. Ticari olarak saf nişastadan elde edilen maltitol, sakaroz oranla 0.90 tatlılığındadır (3-5). Sindirim sisteminde glükoz, aktif transport mekanizmasıyla tamamen absorbe olurken, monosakkarit alkolleri (sorbitol) pasif diffüzyon yoluyla daha yavaş bir şekilde kana karışmaktadırlar (4). Maltitol ise, emilebilmesi için sorbitol ve glükoza hidrolize olması gerekmektedir. Ancak, hidrolizasyon hızının çok düşük olduğu, büyük bir kısmının kalın barsak florası tarafından fermente edilerek uçucu yağ asitlerine dönüştürüldüğü bildirilmiştir (5). Ayrıca, şekerlere (glükoz ve sakaroz) oranla (4 kcal/g), şeker alkollerinin enerji değeri (2.4 kcal/g) daha düşük (6) ve gıda ürünlerinde kullanılmalarının güvenli olduğu, günlük alınabilir miktara herhangi bir sınırlama getirilmediği; ancak fazla alınması durumunda bireye bağlı olarak kalın barsakta gaz oluşumu ve ishale neden olabileceği bildirilmiştir (5). Yapılan bir çalışmada, kontrole oranla şeker alkolleri kullanılarak üretilen dondurmanın tatlılık ve tat-aroma gibi duyuşal özellikleri bakımından daha düşük puanlar aldığı bildirilmiştir (7).

Safran (*Crocus sativus* L.), dünyanın en pahalı baharatı olup, sarı renk, hoş giden güzel koku ve tat

vermesi nedeniyle çeşitli gıda ve içeceklere katılan bir baharattır (8, 9). Gıda sanayinde safran, kek, kurabiye, bisküvi, pasta, şekerleme, lokum, çorba, tavuk, peynir ve tereyağı üretiminde, pilav, çorba, et yemekleri ile zerde gibi geleneksel tatlıların yapımında tat-aroma ve renklendirici olarak kullanılmaktadır (8-12). Ayrıca safran, modern tıpta uyarıcı, iştah açıcı, afrodisyak, kalp kaslarını güçlendirici, yatıştırıcı, kriz ve ağrı giderici, çil ve sivilceleri giderici, kabız yapıcı, mideyi kuvvetlendirici, gut, bronşit ve öksürük şikâyetlerinin tedavisinde, kadın hastalıklarını önleyici ve tedavi edici ve anti-tümör ajan olarak kullanılmaktadır. Safran aynı zamanda, boya ve kozmetik sanayinde de kullanılmaktadır (11, 13-15). Safran, katıldığı ortama beğenilen bir tat-aroma (*picrocrocine* bileşiği), kendine has hoş koku (*safranal* bileşiği) ile birlikte parlak-sarı bir renk (*crocine* bileşiği) verdiği, ayrıca kendi ağırlığının 100 bin katını boyayabildiği bildirilmiştir (8, 11, 16, 17). Safran baharatı, yaklaşık olarak %11.4 protein, %5.9 yağ, %65.4 karbohidrat (pektin, pentozan ve nişasta), %3.9 lif ve %5.4 kül içermektedir (8).

Bu araştırma, aromatik renklendirici olarak safran ilavesinin normal ve diyabetik yarım yağlı sade dondurma çeşitlerinin bazı fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Başka bir deyişle bu çalışmayla, insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri saptanan ve gıda sanayinde farklı ürünlerin üretiminde tat-aroma ve renk vermek amacıyla kullanılan safran baharatının sade dondurma üretiminde kullanılabilirliğini araştırmak amaçlanmaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Dondurma üretiminde, inek sütü (Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt İşletmesi, Şanlıurfa), krema (Sütpa Süt Ürünleri Ltd. Şti., Antalya), süttozu (Enka Süt ve Gıda Mamülleri San. Tic. A.Ş., Konya), stabilizatör (salep), emülgatör (monodigliserit), şeker ve safran kullanılmıştır. Diyabetik dondurma çeşitlerinde, şeker yerine maltitol (Cargill Tarım ve Gıda San. Tic. A.Ş., İstanbul) kullanılmıştır. Safran, STC Tarım A.Ş.'den (Şanlıurfa) temin edilmiştir. Deneme dondurmalar, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt İşletmesi'nde üretilmiştir.

Yöntem

Dondurma karışımının hazırlanması ve dondurmaya işlenmesi

Dondurma karışımlarının hazırlanması için, %20 şeker (diyabetik çeşitler için %28 maltitol), %0.25 emülgatör, %0.75 stabilizatör, %2.5 süttozu kullanılmış ve dondurma miksinde yağ oranı %4 olacak şekilde krema ilave edilmiştir. Ayrıca, safranlı mikslere, %0.02 (g/L su) safran ilave edilmiştir.

Dondurma miksinin ana bileşenleri hazırlandıktan sonra süt ısıtılmaya başlanmış, sıcaklık 40 °C'ye ulaşınca hesaplanan miktarda krema eklenmiştir. Daha sonra şeker, süt tozu, emülgatör ve stabilizatör kendi içinde homojen olarak karıştırıldıktan sonra azar azar süte ilave edilip çözünmesi sağlanmıştır. Karışım, 85 °C'de 10 dakika süreyle pastörize edilmiş ve oda sıcaklığında soğutulmuştur. Elde edilen dondurma miksi 10 °C'de 18 saat süreyle olgunlaştırılmıştır. Maltitollü çeşitlerde ise, tüm katkı maddelerinin süte eklenmesinden sonra maltitol miske ilave edilmiştir. Safranlı örneklerde, miksin pastörize edilmesi aşamasında safran ilavesi yapılmıştır.

Yapmış olduğumuz bir çalışmada, diyabetik dondurma üretiminde sakaroz ikame maddesi olarak, maltitol (%85) şurubunun kullanılabilceği ve miksin yağ oranının düşürülmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (7). Bu nedenle çalışmada, tatlandırıcı olarak sakaroz yerine maltitol şurubu ikame edilmiş, dondurma çeşitlerinin yağ oranı ise %4'e ayarlanmıştır. Ancak, sakaroz ile eşdeğer oranda tatlılığın sağlanması için, diyabetik dondurma karışımına daha yüksek oranda (%28) maltitol ilave edilmiştir.

Bu çalışmada, %4 yağlı olmak üzere (yarım yağlı), sakarozlu (sade dondurma), maltitollü (diyabetik sade dondurma), sakarozlu-safranlı (safranlı sade dondurma) ve maltitollü-safranlı (safranlı diyabetik sade dondurma) dondurma karışımları hazırlanmıştır. Çalışma, iki tekerrürlü, analizler ise paralel olarak yürütülmüştür.

Olgunlaştırma işleminden sonra dondurma mikserleri, kesikli çalışan dondurma makinesinde dondurmaya işlenmiştir. Karışımın dondurmaya işlenmesi, yaklaşık 6 dakikada tamamlanmıştır. Öncelikle, safran içermeyen miks çeşitleri, daha sonra safran içeren mikslere dondurmaya işlenmiştir. Dondurma makinesinden çıkan dondurmalar

PVdC kaplara (100 mL) alınarak ağızları kapatılmış ve analiz yapıluncaya kadar -22 °C'de muhafaza edilmiştir.

Dondurma ve dondurma miksinde yapılan analizler

Fizikokimyasal analizler

Dondurma mikserlerinde, kurumadde (18), pH (18), titrasyon asitliği (19), viskozite (20, 21), hacim artış oranı (19) ile renk tayini (22) yapılmıştır.

Viskozite tayini için, yaklaşık 200 g dondurma, -22 °C'den +4 °C'ye taşınmış, bu sıcaklıkta 5.5 saat tutularak yumuşatılmış ve analize alınmıştır. Viskozite tayininde, 5 numaralı prob kullanılarak 20 rpm ve 50 rpm'de ölçümler yapılmıştır. İşlem için, prob örneğe daldırılarak Viskozimetre (Brookfield Programmable DV-II+Viscometer, UK) çalıştırılmış ve 10. sn'de okuma yapılmıştır. Okunan değerler centipoise (cP) olarak ifade edilmiştir.

Hacim artışı oranı için, öncelikle 100 mL'lik kaba dondurma miksi konularak tartılmış, daha sonra dondurma numunesi konularak tartılmıştır. Sonuç, hesapla bulunmuştur.

Dondurma çeşitlerinde renk tayini, Hunter Lab cihazı (Colour Quest XE, UK) kullanılarak CIE sistemine göre gün ışığı okuma değeri karşılığı olan $D_{65/10}$ standart ışık kaynağı kullanılmıştır. Cihaz ile yapılan okumada, örnekler için L^* , a^* ve b^* değerleri kaydedilmiştir. Buna göre; L^* değeri gün ışığındaki parlaklığı (0: siyah, 100: beyaz), a^* değeri yeşil-kırmızı rengi (-80 ile 0 arası: yeşil, 0 ile +50 arası: gri, +50 ile +100 arası: kırmızı), b^* değeri ise mavi-sarı rengi (-50 ile 0 arası: mavi, 0 ile +50 arası: sarı) ifade etmektedir.

Duyusal analizler

Dondurma örneklerinin duyusal değerlendirilmesi, hedonik tip skala kullanılarak 7 kişilik panelist grubu tarafından yapılmıştır. Duyusal değerlendirmede panelistlerin örnekleri, renk (1-3: beyaz, 4-6: açık sarı, 7-9: sarı), pürüzlü-kaba yapı (1: yok, 2-3: çok az, 4-6: az, 7-9: normal pürüzlü yapı), sakızimsı yapı (1-2: yok, 3-4: çok az, 5-6: az, 7-9: normal sakızimsı yapı), buzlu yapı (1-2: belirgin, 3-4: az, 5-6: çok az, 7-9: buzlu yapı yok), ağızda erime, ağızda bıraktığı his (1-2: çok kötü, 3-4: kötü, 5-7: iyi, 8-9:

çok iyi), tatlılık düzeyi (1-3: az tatlı, 4-6: normal tatlı, 8-9: çok tatlı), krema tadı (1-2: yoğun, 3-4: az, 5-6: çok az, 7-9: krema tadı yok), yabancı tat (1-2: yoğun, 3-4: az, 5-6: çok az, 7-9: yabancı tat yok), süt tozu tadı (1-2: yoğun, 3-4: az, 5-6: çok az, 7-9: süt tozu tadı yok), erimeye dayanıklılık (1-2: az dayanıklı, 4-6: dayanıklı, 7-9: çok dayanıklı), yapı ve kıvam, tat ve aroma ve genel kabul edilebilirlik (1-2: zayıf, 3-4: orta, 5-7: iyi, 8-9: çok iyi) açısından değerlendirilmeleri istenmiştir.

İstatistiksel analizler

Deneme dondurma çeşitlerinin fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerine ait veriler, MINITAB® paket programı kullanılarak, tek yönlü varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Analiz sonucu önemli çıkan ortalamalar arasındaki farklılık, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile test edilmiştir (23).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliğinde sade dondurma, süt ve vanilya aromaları hariç herhangi bir aroma ve çeşni maddesi içermeyen dondurma; meyveli dondurma ise meyve, meyve suyu, meyve konsantresi, meyve püresi veya meyve ezmesi gibi çeşni maddeleri ilave edilerek üretilen dondurma olarak tanımlanmıştır. Ayrıca söz konusu tebliğde, meyve çeşidine bağlı olarak, meyveli dondurma miksine en az %5 veya %15 oranında meyve katkısının yapılması gerektiği ve üretiminde çeşni maddesi kullanılmayan dondurma çeşitlerinde renk ve aroma maddelerinin kullanılmayacağı belirtilmiştir (1). Bu bağlamda, deneme dondurma çeşitleri-

nin meyveli dondurma olarak adlandırılmayacağı ortadadır. Literatür bilgilerimize göre, aromatik renklendirici özelliği olan safran baharatının dondurma üretiminde kullanılması yeni bir uygulama olduğu saptanmıştır. Bileşim itibarıyla sade dondurmaya daha yakın olması bakımından, safranlı dondurma daha çok sade dondurma sınıfında yer alması gerektiği öngörülmüştür. Üretilen deneme dondurma çeşitlerinin teknolojiye kazandırılması durumunda dondurma çeşitliliğinin artacağı ve Dondurma Tebliğinde bazı düzenlemelerin yapılmasının kaçınılmaz olduğu düşünülmektedir.

Fizikokimyasal özellikler

Dondurma çeşitlerinin fizikokimyasal özelliklerine ilişkin elde edilen ortalama değerler ile oluşan gruplar Çizelge 1'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, dondurma çeşitleri arasında pH, viskozite, hacim artışı ve renk değerleri açısından önemli farklılık tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Dondurma çeşitlerinin kurumadde oranları birbirine çok yakın bulunmuş ve bu değerler %33.14-33.88 arasında saptanmıştır. Ayrıca, dondurma çeşitlerinin yağ oranları %4 olarak tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği 'Dondurma Tebliği' baz alınarak, yarım yağlı dondurma üretilmiştir. Anılan tebliğe göre, yarım yağlı sade dondurmaların kurumadde oranının en az %31, yağ oranının ise en az %3 olması hükme bağlanmıştır. Bu durumda, üretilen dondurma çeşitleri, kurumadde ve yağ oranları açısından Dondurma Tebliği'nde (1) saptanan değerlerle paralellik göstermektedir.

Çizelge 1. Deneme dondurma çeşitlerinin bazı özelliklerine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Dondurma çeşitleri	KM (%)	pH	TA (SH)	Viskozite (cP)		Hacim artışı (%)	Renk değerleri		
				20 rpm	50 rpm		L*	a*	b*
Sakarozlu	33.42	6.58 ^d	9.30	4700 ^a	3114 ^a	35.93 ^c	81.07 ^a	-2.01 ^a	7.41 ^c
Sakarozlu-safranlı	33.51	6.61 ^c	8.88	4300 ^a	2985 ^a	48.94 ^a	77.96 ^c	-3.08 ^c	14.17 ^b
Maltitolü	33.88	6.63 ^b	8.77	3430 ^b	2090 ^b	39.59 ^b	79.27 ^b	-2.71 ^b	7.22 ^c
Maltitolü-safranlı	33.14	6.65 ^a	8.66	3180 ^b	1895 ^b	47.27 ^a	77.49 ^c	-3.48 ^d	15.10 ^a

Aynı kolon içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, $P<0.05$ düzeyinde önemlidir. KM: Kurumadde, TA: Titrasyon asitliği

Dondurma çeşitlerinin pH değerleri, maltitollü-safranlı çeşitte en yüksek (pH 6.65), sakarozlu çeşitte ise en düşük (pH 6.58) olmuştur. pH değeri, sakaroz oranla maltitol içeren dondurma çeşidi ile safran içeren çeşitlerde önemli düzeyde ($P<0.05$) daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, maltitolün yüksek pH değerinden kaynaklanmış olabilir. Benzer durum, dondurma çeşitlerinin titrasyon asitliği değerlerinde de saptanmış, ancak sonuç istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Özdemir ve ark. (24) yapmış oldukları çalışmada, sakarozlu dondurmaya oranla maltitollü dondurma çeşitlerinin asitlik düzeylerinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Viskozite değerleri (20 rpm ve 50 rpm) bakımından, dondurma çeşitleri arasında önemli ($P<0.05$) farklılık belirlenmiştir. Bu bağlamda, ölçülen en yüksek viskozite değerleri sakarozlu sade dondurma çeşidinde elde edilirken, en düşük değer ise maltitollü sade çeşitte elde edilmiştir. Sakarozlu sade dondurmaya oranla, maltitol içeren diyabetik dondurma çeşidinin viskozite değerlerinin önemli düzeyde düşük olduğu bildirilmiştir (24). Ayrıca, dondurma karışımına maltitol ve safran ilavesinin dondurmanın viskozitesini önemli düzeyde düşürdüğü belirlenmiştir. Maraş tipi dondurma üretiminde sakaroz yerine üzüm pekmezi kullanımının dondurmanın viskozitesini artırdığı, bal kullanımının ise (sakaroz/bal: 1:1) viskoziteyi düşürdüğü, her iki ikame maddesinin dondurmada hacim artışına neden olduğu bildirilmiştir (25).

Dondurma çeşitlerinde hacim artış oranları arasındaki farklılık, $P<0.05$ düzeyine önemli bulunmuştur. Yarım yağlı deneme dondurma çeşitlerinde hacim artış oranı %35.93 (kontrol), %39.59 (maltitollü), %47.27 (maltitollü-safranlı) ve %48.94 (sakarozlu-safranlı) olarak hesaplanmıştır. Safran içeren dondurma çeşitlerinde bu değer, önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Başka bir deyişle dondurmada hacim artışına, safran ilavesi olumlu ve önemli katkı sağlamıştır. Dondurma tebliğine (1) göre, sade dondurmada hacim artış oranı en fazla %100 ile sınırlandırılmıştır. Anılan mevzuata göre, deneme dondurma çeşitlerinin hacim artış oranlarının oldukça düşük olduğu görülmekte, bununda miksin dondurmaya işlenmesi aşamasındaki çalışma şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Hacim artışına paralel olarak, dondurma mikslerinin viskozitelerinde düşüş tespit edilmiştir. Dondurmada hacim artış oranını, Özdemir ve ark. (24) %26.30-37.52, Dağdemir ve ark.

(26) ise %20.91-30.44 olarak bildirmişlerdir. Aromatik renklendirici olarak kakao, karamel ve kahvenin kullanıldığı çalışmada, kontrole oranla kakao-olu sade dondurma çeşidinin viskozitesinin daha yüksek, karamelli ve kahveli dondurma çeşitlerinin viskozite değerlerinin ise daha düşük olduğu bildirilmiştir (26).

Dondurma çeşitlerinin renk değerleri (L^* , a^* ve b^*) arasında farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). L^* değeri bakımından, sakarozlu dondurma çeşidi daha parlak ve beyaz bulunmuş, safranlı çeşitler ise önemli düzeyde daha az beyaz ve parlak olduğu tespit edilmiştir. Yeşil-kırmızı rengi ifade eden a^* değeri açısından dondurma çeşitlerinin hafif yeşil renkte olduğu; b^* değeri açısından ise, sakarozlu ve maltitollü çeşitlere oranla, safranlı çeşitlerin önemli düzeyde daha sarı olduğu belirlenmiştir. Bu durum, safranın renklendirici özelliğinden kaynaklanmıştır.

Duyusal özellikler

Dondurma çeşitlerinin duyu özelliklerine ilişkin elde edilen ortalama değerler ile istatistiksel analiz sonuçlarına göre oluşan gruplar, Çizelge 2'de verilmiştir. Panelistlerin değerlendirmeleri sonucunda, renk, pürüzlü-kaba yapı, krema tadı, erimeye dayanıklılık (oda sıcaklığında) ve genel kabul edilebilirlik bakımından dondurma çeşitleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Diğer duyu parametreler arasında ise, farklılık saptanmamıştır.

Panelistler, sade ve safranlı dondurma çeşitleri arasındaki renk farklılığının önemli düzeyde olduğunu, bu bağlamda sakarozlu sade ve maltitollü sade dondurmaları beyaz, safran içeren sade ve diyabetik dondurmaları ise açık sarı olarak algılamışlardır. Çok düşük oranda safran ilavesinin renk üzerinde önemli farklılık oluşturduğu, Hunter Lab cihazı ile yapılan ölçümler sonucunda da saptanmıştır.

Alınan puanlara bakıldığında panelistler, tüm dondurma çeşitlerinin yapı-kıvam bakımından iyi, az sakızimsı ve buzlu yapının olmadığı veya çok az olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, dondurma çeşitlerinin pürüzlü-kaba yapı açısından farklı oldukları, safranlı dondurma çeşitlerinin önemli düzeyde daha pürüzlü-kaba yapı gösterdiği panelistler tarafından belirlenmiştir ($P<0.05$). Bu durum, safranın bileşiminde yer alan yüksek karbohidrat ve protein içeriğinden kaynaklanmış olabilir (8).

Çizelge 2. Deneme dondurma çeşitlerinin duyuşsal özelliklerine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Dondurma çeşitleri	Renk	YK	PKY	SY	BY	AE	ABH	TD	TA	KT	ST	YT	ED	GKE
Sakaroşlu	1.82 ^b	6.09	1.73 ^c	4.91	6.46	7.09	7.00	5.92	6.92	4.82 ^b	7.55	8.00	5.91 ^a	6.58 ^b
Sakaroşlu-Safranlı	6.27 ^a	5.82	4.82 ^a	5.27	6.82	6.91	7.42	6.08	7.50	6.09 ^{ab}	6.82	7.64	5.18 ^a	7.25 ^a
Maltitolü	2.18 ^b	5.64	3.36 ^b	5.27	6.36	6.91	6.43	5.50	6.75	7.09 ^a	6.91	7.08	4.00 ^b	4.67 ^c
Maltitolü-Safranlı	6.83 ^a	6.08	4.48 ^a	4.50	6.83	6.75	6.67	5.63	6.83	7.08 ^a	7.25	7.33	5.33 ^a	6.33 ^b

Aynı kolon içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

YK: yapı-kıvam, PKY: pürüzlü kaba yapı, SK: sakızimsı yapı, BY: buzlu yapı, AE: Ağızda erime, ABH: ağızda bıraktığı his, TD: tatlılık düzeyi, TA: tat-aroma, KT: krema tadı, ST: süttozu tadı, YT: yabancı tat, ED: erimeye dayanıklılık, GKE: genel kabul edilebilirlik

Ağızda erime ve ağızda bıraktığı his bakımından, tüm dondurma çeşitleri birbirine yakın puan almışlardır. Bu bağlamda, dondurmaların ağızda iyi eridiği ve iyi his bıraktığı panelistler tarafından saptanmıştır. Ayrıca, panelistler tüm dondurma çeşitlerinin tatlılık düzeyinin normal olduğunu belirlemişlerdir. Sonuç istatistiksel olarak önemli olmamakla beraber, ağızda bıraktığı his ve tatlılık bakımından maltitol katkılı çeşitler sakaroşlu çeşitlere oranla daha düşük puan aldığı tespit edilmiştir. Şeker alkollerinin üründe serinletici hoş bir aroma oluşturduğu, ağız florası tarafından parçalanmadığından ağızda asitlik oluşumuna neden olmadığı ve diş sağlığı açısından güvenilir olduğu bildirilmiştir (27).

Tat-aroma bakımından dondurmalar arasında önemli düzeyde fark görülmediği, tüm çeşitlerin tat-aromaları panelistler tarafından iyi olarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, en yüksek tat-aroma puanı sakaroşlu sade, en düşük puan ise maltitolü sade dondurma çeşidinde hesaplanmıştır. Safran ilavesinin, istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, dondurma çeşitlerinin tat-aromasına olumlu katkı yaptığı gözlenmiştir. Panelistler, sakaroşlu sade dondurma çeşidinde çok az (4.82) olmakla birlikte istatistiksel olarak önemli düzeyde krema tadını algılamışlardır. Bu bağlamda, panelistlerin vermiş oldukları puanlara bakıldığında kontrol grubu dışında diğer dondurma çeşitlerinde krema tadının algılanmadığı ve maltitol ve/veya safran ilavesinin krema tadını baskıladığı söylenebilir. Üretilen dondurma çeşitlerinde süttozu tadı ile yabancı tat panelistler tarafından algılanmamıştır. Deneme dondurma çeşitleri arasında oda sıcaklığında erimeye dayanıklılık kriteri bakımından önemli düzeyde farklılık bulunduğu ($P < 0.05$), ancak alınan puana bakıldığında tüm çeşitlerin oda sıcaklığında erimeye dayanıklı oldukları, çe-

şitler arasında en düşük puan maltitol içeren çeşitte, en yüksek puan ise sakaroşlu çeşitte elde edildiği belirlenmiştir. Ayrıca safranlı diyabetik dondurma çeşidinde, safran ilavesinin erimeye karşı dayanıklılığı arttırdığı da tespit edilmiştir. Şeker alkollerini, ısıl işleme dayanıklı oldukları, aminoasitlerle reaksiyona girmediklerinden dolayı, dondurma üretiminde kullanılabilecekleri bildirilmiştir. Özellikle maltitol, tatlılık, çözünürlük, donma noktası alçılması gibi bazı fizikokimyasal özellikleri açısından sakarozla en yakın poliollü olduğu (5, 27) ve sakaroz yerine ikame edilebilecek en uygun tatlandırıcı olduğu bildirilmiştir (5, 7, 27).

Genel kabul edilebilirlik bakımından, dondurma çeşitleri arasındaki farklılığın $P < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu, safran içeren sade dondurma çeşidinin en fazla (7.25) beğenildiği, buna karşın maltitolü çeşidin ise en az beğenildiği (4.67) tespit edilmiştir. Dondurma miksine safran ilavesinin dondurma çeşitlerinin genel kabul edilebilirlik düzeyine olumlu etki yaptığı ve safranlı çeşitlerin önemli düzeyde daha yüksek puan aldıkları tespit edilmiştir. Bu parametre açısından, panelistler tarafından dondurma çeşitlerinin iyi olarak değerlendirilmeleri, üretilen dondurma çeşitlerinin yağ içeriklerinin düşük olmasından kaynaklanmış olabilir (28). Panelistler tarafından yapılan duyuşsal değerlendirme sonucu genel kabul edilebilirlik açısından, kontrol grubuna oranla, kakao, kahve ve karamel katkılı dondurma çeşitlerinin daha yüksek puan aldıkları (26), maltitol (%85) içeren diyabetik çeşidin ise eşit puan aldığı bildirilmiştir (24).

Sade dondurma üretiminde sakaroz yerine maltitol şurubunun kullanılması, dondurmada hacim artışına, viskozitede düşmeye ve dondurmanın duyuşsal özellikleri açısından daha az beğenilmeye neden olmuştur. Normal sade (sakaroşlu) ve diyabe-

tik (maltitolü) sade dondurma karışımına safran ilavesinin sade dondurmanın araştırılan fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerine olumlu katkı sağladığı ve sade dondurma üretiminde kullanılabileceğı sonucuna varılmıştır. Safran pahalı bir baharattır, ancak çok düşük oranda dondurma miksine ilave edilmesinden dolayı, dondurma fiyatını önemli düzeyde artırmayacağı söylenebilir. Ayrıca, diyabetik dondurma çeşitlerinin deney hayvanları üzerinde denenerek, in-vivo şartlarda kan şekeri üzerindeki etkisi (glisemik indeks) araştırılmalıdır.

Teşekkür

Yazarlar, araştırmada kullanılan şeker alkolü (Cargill Tarım ve Gıda San. Tic. A.Ş., İstanbul) ve safran çiçeğı (STC Tarım A.Ş., Şanlıurfa) sağlayarak çalışmaya katkı sağlayan işletmelere teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

1. Anon 2005. Dondurma Tebliğı (Tebliğ no: 2004/45). Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğı. 13 Ocak 2005 tarih ve 25699 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
2. Alkan M, Gültekin O. 1996. Yüksek früktoz içerikli şuruplar. *Dünya Gıda* 11: 16-17.
3. Efeoğlu AA. 1996. Acesulfam-K, früktoz, sorbitol ve isomalt tatlandırıcı karışımı kullanılarak düşük kalorili kek üretimi. *Dünya Gıda* 3: 24-29.
4. Whitney EN, Hamilton EMN, Kolfes SR. 1990. Sugar Alternatives. Understanding Nutrition West Publ. Company, 100-103s.
5. Anon 2000. *Advertisement Catalogues*. Roquette Fres 62080, Lestrem Cedex, France.
6. Portmann M O, Kilcast D. 1996. Psycho-physical characterization of new sweeteners of commercial importance for the EC food industry. *Food Chem*, 56 (3): 291-302.
7. Özdemir C, Çelik Ş, Dağdemir E, Özdemir S. 2002. Diyabet hastaları için alternatif dondurma üretimi üzerine bir araştırma. Türkiye 7. Gıda Kongresi, 22-24 Mayıs, Ankara, Türkiye, 113-119.
8. Akgül A. 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Damla Matbaacılık ve Tic., Konya, Türkiye, 541 s.
9. Anon 2007. Harran'da safran çiçekleri. Safran bitkisinin gen kaynaklarının korunması ve tarımının ülkemizde yeniden yaygınlaştırılması, sosyal sorumluluk projesi. Yapı Kredi yayınları no: 2604. İstanbul.
10. Douglas MH, Mc Gimpsey JA. 1993. The production of saffron (*Crocus sativus* L.) in Central Otago, New Zealand. Proceedings Agronomy Society Conference (1): 93-97.
11. Koç H. 2002. Bitkilerle Sağlıklı Yaşama, T.C. Kültür Bakanlığı Kültür Eserleri Dizisi, No: 373, Ankara, Türkiye, 309-310.
12. Leung A Y. 1980. Encyclopedia of common natural ingredients in Food, Drugs and Cosmetics, Wiley, New York, USA.
13. Baytop T. 1984. Türkiye'de Bitkilerle Tedavi, İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 4. İstanbul, Türkiye, 360-361.
14. Şekercioğlu N. 1999. Şifalı Bitkiler Ansiklopedisi, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul, Türkiye, 489 s.
15. Demirhan EA. 2002. Şifalı Bitkiler. Doğal İlaçlarla Geleneksel Tedaviler, Safran. Alfa Yayınları No: 17. İstanbul, Türkiye, 928 s.
16. Escribano-Rubio A, Alveraz-Orti M, Molina A, Fernandez JA. 2000. Purification and characterization of manan- binding lectin specifically expressed in corm of saffron plant from corms of saffron plant (*Crocus sativus* L.). *J Agric Food Chem*, 48 (2): 457-463.
17. Vurdu H, Güney K. 2004. Kırmızı Altın, Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi, Kastamonu, Türkiye, 90-91.
18. Kurt A, Çakmakçı S, Çağlar A. 1996. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi. Erzurum, Türkiye, 238 s.
19. Gürsel A, Karacabey A. 1998. Dondurma Teknolojisine İlişkin Hesaplamalar, Reçeteler ve Kalite Kontrol Testleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara, Türkiye, 98 s.
20. Gassem AM, Frank FJ. 1991. Physical properties of yoghurt made from milk treated with proteolytic enzyme. *J Dairy Sci*, 74: 1503-1511.
21. Aime DB, Arntfield SD, Malcolmson LJ, Ryland D. 2001. Textural analysis of fat reduced vanilia ice-cream product. *Food Res Int*, 34 (2): 237-246.
22. Gould WA. 1997. Food Quality Assurance. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, USA, 314 p.
23. Anon 1996. MINITAB Statistical Software Release 11.12. MINITAB Inc. Enterprise Drive, State Collage, PA 6801-3008, USA.
24. Özdemir, C., Dağdemir, E., Çelik, Ş., Özdemir, S. 2003. An alternative ice cream production for diabetic patients. *Milchwissenschaft*, 58 (3/4): 164-166.
25. Yaşar K, Şahan N. 2008. Kahramanmaraş tipi dondurmaların fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerine bal ve pekmez kullanımının etkileri. Türkiye 10. Gıda Kongresi. 21-23 Mayıs, Erzurum, Türkiye, 795-798.
26. Dağdemir E, Özdemir C, Çelik Ş, Özdemir S. 2004. Determination of some properties of caramel, cocoa and coffee flavoured ice cream. Recent development in dairy Science and Technology International dairy Symposium. 24-28 May, Isparta, Turkey, 218- 221.
27. Lipinski R.1985. The New Intense Sweetener Acesulfame. *Food Chem*, 16: 259-269.
28. Bodyfelt FW, Tobias J, Trout G M. 1988. The Sensory Evaluation of Dairy Products. AVI, New York.