



CHİA (*Salvia hispanica* L.) İLAVESİNİN DONDURMANIN FİZİKOKİMYASAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Bayram Ürkek^{1*}, Hüseyin Ender Gürmeriç¹, Mustafa Şengül²

¹ Gümüşhane Üniversitesi, Şiran Mustafa Beyaz Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, 29700 Şiran, Gümüşhane, Türkiye

² Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 25100 Erzurum, Türkiye

Geliş / Received: 26.10.2020; Kabul / Accepted: 24.12.2020; Online baskı / Published online: 05.01.2021

Ürkek, B., Gürmeriç, H.E., Şengül, M. (2021). Chia (*Salvia hispanica* L.) ilavesinin dondurmanın fizikokimyasal ve duyusal özelliklerine etkisi. *GIDA* (2021) 46(1)180-189 doi: 10.15237/gida. GD20125.

Ürkek, B., Gürmeriç, H.E., Şengül, M. (2021). Effect of addition of chia seed (*Salvia hispanica* L.) on physicochemical and sensory properties of ice cream. *GIDA* (2021) 46(1)180-189 doi: 10.15237/gida. GD20125.

ÖZ

Bu çalışmada, %5, %10, %15 ve %20 oranlarında Chia tohumu (*Salvia hispanica* L.) ilave edilerek üretilen dondurma örneklerinin fizikokimyasal ve duyusal özellikleri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, dondurma örneklerinin %kuru madde, %kül, %protein ve ilk damlama zamanı değerleri chia tohumu konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak yükselirken, %yağ, pH ve erime oranı değerlerinin düştüğü belirlenmiştir. Dondurma örneklerinin viskozite değerleri artan chia tohumu oranına bağlı olarak yükselmiştir. Chia tohumu ilavesi dondurma örneklerinin kolorimetrik özellikleri üzerinde önemli değişikliklere neden olduğu ve L^* ve beyazlık indeksi değerlerinin yükselen chia tohumu konsantrasyonu ile düştüğü tespit edilmiştir. Panelistler tarafından en yüksek duyusal puanlar kontrol örneğine verilmiştir. %5 chia tohumu ilaveli örnekler renk ve görünüş, sakımsız yapı ve genel kabul edilebilirlik bakımından istatistiksel olarak diğer chia içeren örneklerden daha yüksek puanlara sahip olduğu ortaya konulmuştur. Sonuç olarak, %5 oranında chia tohumu ilavesinin dondurmanın fizikokimyasal özelliklerini iyileştirmek ve aynı zamanda besleyici değerini artırmak için doğal bir kaynak olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dondurma, chia tohumu, fizikokimyasal özellikler, duyusal özellikler

EFFECT OF ADDITION OF CHIA SEED (*Salvia hispanica* L.) ON PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES OF ICE CREAM

ABSTRACT

In this study, physicochemical and sensory features of ice cream that the addition of chia seed at 5%, 10%, 15% and 20% were investigated. Total solid, ash, protein and first dripping time values of ice cream samples increased depending upon chia seed concentration, while fat, pH and melting rate values decreased. Viscosity values of ice cream samples increased based on the increment of chia seed concentration. The addition of chia seed caused significantly changes on colorimetric parameters of ice cream samples, and L^* and white index values decreased with the increment of chia seed concentration. The highest sensory scores were given to control sample by panelists. 5% chia seed added samples had statistically higher scores comparing with other chia containing samples in terms

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author

✉: bayramurkek@gumushane.edu.tr,

☎: (+90) 456 233 1032

☎: (+90) 456 233 1009

Bayram Ürkek; ORCID no: 0000-0002-7909-7364

Hüseyin Ender Gürmeriç; ORCID no: 0000-0001-8636-1031

Mustafa Şengül; ORCID no: 0000-0001-8447-2256

of color and appearance, gumming and general acceptability. As a result, it suggests that the addition of 5% chia seed as a natural source could use to improve physicochemical properties and to enrich nutritional value on ice cream.

Keywords: Ice cream, chia seed, physicochemical properties, sensory properties.

GİRİŞ

Dondurma her yaştaki tüketici tarafından beğenilerek tüketilen bir süt ürünüdür (Goff, 2002). Bazı kaynaklarda dondurma dondurulmuş süt tatlısı olarak ifade edilmektedir (Balthazar vd., 2017). Kaliteli ve sağlıklı gıdalara olan talep son zamanlarda giderek artmaktadır. Tüketicilerin genellikle doğal gıdaları tercih etmesinin sebebi doğal bileşenleri içermesi ve sağlık üzerine olumlu etkilerinden kaynaklanmaktadır. Gıda üreticileri tüketici isteklerini karşılamak için her geçen gün yeni bir ürün geliştirmektedirler (Sikora vd., 2013). Dondurma endüstrisinde yeni ürün geliştirme çabaları son yıllarda artmaktadır (Soukoulis vd., 2014). Dondurma besinsel ve kalori değeri yüksek olmasına karşın doğal antioksidan maddeler, bazı mineraller ve diyet lif bakımında yetersizdir. Bu yüzden dondurma üreticilerinin doğal ve yeni bir dondurma üretme eğilimi hızla artmaktadır (Erkaya vd., 2012). Yeni ve fonksiyonel dondurmalar geliştirmek amacıyla birçok araştırma gerçekleştirilmiştir (Erkaya vd., 2012; Soukoulis vd., 2009; Yangılar, 2016; Yangılar, 2015).

Chia, farklı şekillerde ve amaçlar ile süt ve süt ürünleri üretiminde kullanılmaktadır (Attalla ve El-Hussieny, 2017; Campos vd., 2016; Chavan vd., 2017; Ullah vd., 2017). Chia (*Sabia hispanica* L.) *Lamiaceae* familyasına ait subtropikal bir bitki olup (Zettel ve Hitzmann, 2016), chia tohumları yüksek diyet lif (%35), protein (%24.6) ve yağ (%32.2) (Coorey vd., 2014) α -linoleik ve linolenik asit içeriğine sahiptir (Coorey vd., 2014; Ramos vd., 2017). Bunun yanında %18 ile %60 arasında diyet lif içeren chia tohumlarının besinsel değeri de oldukça yüksektir (Zettel ve Hitzmann, 2016). Chia; doğal antioksidanlar ile B vitamini ve mineral maddeler bakımında da zengindir (Dick vd., 2015; Muñoz vd., 2013; Ramos vd., 2017). Chia, yüksek oranda diyet lif içermekte olup, (Muñoz vd., 2013; Ramos vd., 2017) diyet lifin dondurmanın yapısını iyileştirdiği ve yeniden kristalizasyonu azaltarak raf ömrünü uzattığı bildirilmektedir. Aynı zamanda, yüksek hacim

artışı sağladığı, viskozitesini arttırdığı, buz kristalleri üzerinde olumsuz bir etkiye neden olmadığı ve daha homojen bir hava kabarcığı oluşumunu sağladığı ifade edilmektedir (Dervisoglu ve Yazici, 2006).

Bu çalışmada %5, %10, %15 ve %20 oranlarında dondurmalar chia tohumu ilavesiyle;

- Chia tohumunun dondurma üretiminde değerlendirilmesi
- İlave edilecek en uygun chia tohumu oranının belirlenmesi
- Fonksiyonel bir dondurma üretilmesi
- Chia tohumu ilavesinin dondurmaların fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Dondurma üretiminde kullanılan çiğ inek sütü ve tereyağı Şiran Süt Ürünleri A.Ş.'den temin edilmiştir. Yağsız süttozu Aynes Gıda Sanayi Ticaret A.Ş.'den, salep, şeker ve emülgatör (mono-digliserit) ve Chia tohumu (Yayla Agro Gıda Sanayi ve Nakliyat A.Ş) marketlerden temin edilmiştir.

Dondurma üretimi

Dondurmalar Şiran Mustafa Beyaz Meslek Yüksekokulu Laboratuvarında üretilmiştir. Dondurma yapımında kullanılan sütün kuru madde oranı %11.58, kül oranı %0.68, yağ oranı %3.1, pH 6.66, asitliği %0.149, somatik hücre sayısı 57000 adet/mL olarak tespit edilmiştir. Chia tohumunun bazı özellikleri ise; kuru madde %91.66, kül %3.94, yağ %11.90, protein %15.97 olarak belirlenmiştir. Dondurma mikslерinin yağ oranı kahvaltılık tereyağı (%82 yağ içeren) ile %6'ya standardize edilmiştir. Mikslere %15 şeker, %0.5 salep ve %0.2 emülgatör ilave edilmiştir. Miksler 85°C'de 25 sn pastörize edilmiş ve 5 eşit parçaya bölünmüştür. Pastörize edilen miksler hızlıca 4°C'ye soğutulmuş ve buzdolabı sıcaklığında (4°C) 24 saat olgunlaştırılmıştır. Daha sonra, kontrol örneği (K) hariç olgunlaştırılmış

mikslere %5 (CD5), %10 (CD10), %15 (CD15) ve %20 (CD20) oranlarında chia tohumu ilave edilmiştir. Miksler Breville BCI600 (Sage BSS., Australia) dondurma makinesinde dondurulmuş, -22°C’de bir gün sertleştirildikten sonra -18 °C’de depolanmıştır.

Metot

Fizikokimyasal analizler

Dondurma örneklerinin kuru madde (%), kül (%), yağ (%), protein (%), titrasyon asitliği (% laktik asit), pH değerleri AOAC (2005) tarafından belirtilen yöntemlerle belirlenmiştir. Kuru madde ve kül değerleri gravimetrik yöntemle, yağ değerleri Gerber yöntemi ile, protein değerleri ise makro kjeldahl yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir. Titrasyon asitliğinin belirlenmesinde örnekler 0.1 N NaOH çözeltisi ile titre edilerek belirlenmiştir. pH değerlerinin belirlenmesinde pH metre (WTW 3110, Weilheim, Germany) kullanılmıştır. Hacim artışı oranının belirlenmesinde Muse and Hartel (2004) tarafından tanımlanan yöntem kullanılmıştır.

İlk damlama zamanı ve tam erime süreleri Güven ve Karaca (2002) tarafından belirlenen yöntemle göre hesaplanmıştır. Erime oranının belirlenmesinde Muse and Hartel (2004) tarafından tanımlanan yöntem kullanılmıştır. Dondurma örneklerinin viskozite değerleri Brookfield Viskozimetre, Model DV-II (Brookfield Engineering Laboratories, Stoughton, MA, USA) kullanılarak ölçülmüştür. Ölçümler 5 nolu başlıkla 50 ve 100 rpm’lerde yapılmıştır.

Renk Parametrelerinin Belirlenmesi

Örneklerin renk parametreleri kolorimetre (CR-200 Minolta Camera Co., Osaka, Japan) kullanılarak belirlenmiştir. Standart beyaz porselen ile kalibre edilen kolorimetre ile örneklerin parlak (L^* : 0-siyah, 100-beyaz), kırmızılık/yeşillik (a^* : +/-), sarılık/mavilik (b^* : +/-) ölçümleri yapılmıştır. Hue derecesi (H°) McLellan vd. (1995) tarafından tanımlanan yöntemle, renk doygunluğunu gösteren saturasyon (C^*) ve iki renk arasındaki farklılık (ΔE^*) ise Cecchini vd. (2011) tarafından belirtilen yöntemle belirlenmiştir.

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^* + \Delta a^* + \Delta b^*}$$

Burada $\Delta L^* = L^*$ (kontrol örneği) - L^* (chia tohumu ilaveli örnek); $\Delta a^* = a^*$ (kontrol örneği) - a^* (chia tohumu ilaveli örnek); $\Delta b^* = b^*$ (kontrol örneği) - b^* (chia tohumu ilaveli örnek) şeklinde hesaplanmıştır. Beyazlık indeksi (BI) Kurt ve Atalar (2018)’in kullandığı yöntemle tespit edilmiştir.

Duyusal Analiz

Chia tohumu ilaveli dondurma örnekleri renk ve görünüş, sakızsız yapı, lezzet, ağızda erime, erimeye dayanıklılık ve genel kabul edilebilirlik duyusal kalite karakteristikleri bakımından yaşları 25-40 arasında değişen 10 panelist tarafından değerlendirilmiştir. Panelistler Şiran Mustafa Beyaz Meslek Yüksekokulu akademik personellerinden ve Gıda Mühendisliği alanında lisansüstü eğitim alan kişiler arasından seçilmiştir. Panelistler örnekleri hedonik skalaya göre 1: Hiç beğenmedim, 2: Beğenmedim, 3: Orta düzeyde beğenmedim, 4: Hafif beğenmedim, 5: Ne beğendim ne beğenmedim, 6: Orta düzeyde beğendim, 7: Beğendim, 8: Pek çok beğendim 9: Mükemmel olarak puanlamışlardır (Meilgaard vd., 1999).

İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS 17 (SPSS 17 Corp. Inc.) paket programı kullanılmıştır. Verilere one-way ANOVA Tek Yönlü Varyans Analizi uygulanmış, önemli çıkan farklılıklar için Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır. İstatistiksel farklılıklar ($P < 0.05$) harflerle gösterilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Fizikokimyasal Özellikler

Dondurma örneklerinin kuru madde, kül, protein ve erime oranı değerleri chia tohumu ilavesinden $P < 0.01$ düzeyinde, pH, yağ, hacim artışı ve ilk damla değerleri $P < 0.05$ düzeyinde etkilenmiştir. Asitlik değerlerinin ise chia tohumu ilavesinden istatistiksel olarak etkilenmediği ($P > 0.05$) belirlenmiştir.

Dondurma örneklerinin kuru madde ve kül değerleri artan chia tohum oranına bağlı olarak yükselmiştir (Çizelge 1). En yüksek kuru madde

değeri %36.56 ile CD20 kodlu örnekte, en düşük ise %22.36 ile kontrol örneğinde belirlenmiştir. CD15 ve CD20 kodlu örneklerin kül oranlarının diğer örneklerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Qayyum vd. (2017), karpuz çekirdeği tozu ilave ettiği dondurma örneklerinin kuru madde ve kül oranlarının ilave edilen orana bağlı olarak yükseldiğini belirlemişlerdir. Qayyum vd. (2017) tarafında verilen sonuçlar, bizim çalışmamızda bulduğumuz sonuçlar ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Chavan vd. (2017), farklı oranlarda chia jeli kullanarak ürettikleri

dondurmaların kuru madde oranlarını %35.77-36.81 arasında, kül oranlarını %0.50-0.85 arasında bulmuşlardır. Yangılar (2015), yeşil muz unu ilave edilen dondurmalarda %2 muz pulpu ilaveli dondurmaların kuru madde ve kül değerlerinin kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki kuru madde ve kül oranlarındaki farklılık chia tohumlarının yüksek kuru madde ve kül oranına sahip olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 1. Dondurma örneklerinin fiziksel, kimyasal ve viskozite özellikleri üzerine chia tohumunun etkisi

Table 1. Effect of chia seed on physical, chemical and viscosity properties of ice cream samples

Parameters	K	CD5	CD10	CD15	CD20
Kuru madde (%)	22.36±1.61a	29.14±0.39b	31.69±1.55bc	34.15±0.18cd	36.56±0.36d
Total solid (%)					
Kül (%)	0.70±0.01a	0.83±0.03ab	0.96±0.07b	1.13±0.10c	1.18±0.03c
Asb (%)					
Yağ (%)	3.10±0.14b	2.50±0.14a	2.40±0.00a	2.40±0.28a	2.20±0.00a
Fat (%)					
Protein (%)	3.50±0.12a	4.50±0.10b	5.98±0.06c	6.27±0.13d	6.49±0.04d
Protein (%)					
Asitlik (%)	0.176±0.006a	0.180±0.012a	0.187±0.013a	0.188±0.010a	0.190±0.011a
Acidity (%)					
pH	6.64±.01c	6.58±0.02bc	6.54±0.05ab	6.52±0.02ab	6.48±0.03a
Hacim artışı(%)	71.97±1.56b	80.03±1.15c	63.74±4.70a	72.90±2.15bc	71.36±3.02b
Overrun (%)					
İlk damlama (s)	1830±212a	1800±169a	2370.00±42b	2190±127b	2850±42c
First dripping (s)					
Erime oranı (g/dak)	0.80±0.04d	0.62±0.08c	0.36±0.04b	0.13±0.02a	0.06±0.04a
Melting rate (g/min)					
Viskozite 50 rpm (cP)	652.50±84.15a	1366.02±56.99b	2647.77±562.34c	7839.63±151.69d	9450.88±85.03e
Viscosity 50 rpm(cP)					
Viskozite 100 rpm (cP)	404.67±8.25a	1143.20±181.77b	1872.67±440.01c	2910.46±78.03d	3686.75±375.12e
Viscosity 100 rpm(cP)					

a,b,c Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel önemi göstermektedir ($P < 0.05$). K: chia tohumu içermez, CD5: %5 chia tohumu içerir, CD10: %10 chia tohumu içerir, CD15: %15 chia tohumu içerir, CD20: %20 chia tohumu içerir. a,b,c Different letters on same row indicate statistically significant difference ($P < 0.05$). C: without chia seed, CD5: containing 5% chia seed, CD10: containing 10% chia seed, CD15: containing 15% chia seed, CD20: containign 20% chia seed

Çizelge 1'de görüldüğü üzere kontrol örneğinin yağ değerinin diğer örneklerden yüksek olduğu ($P < 0.05$), chia tohumu içeren örnekler arasında ise istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı ($P > 0.05$) bulunmuştur. Qayyum vd. (2017), farklı oranlarda (%5, %10 ve %15) karpuz çekirdeği tozu ilave ettikleri dondurmaların yağ oranlarının kontrol örneğinde diğer örneklerle göre daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Qayyum vd. (2017) tarafından bulunan sonuçların bu çalışmada elde

edilen sonuçlardan farklı olduğu tespit edilmiştir. Yangılar (2015) tarafından yapılan çalışmada, %1 ve %2 muz kabuğu ve aynı oranlarda muz pulpu unu ilave edilerek dondurma üretmiştir. %2 pulp unu ilave edilen dondurma örneği dışındaki örneklerin yağ değerlerinin kontrol örneğinden daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Yangılar (2015) tarafından bulunan sonuçlar, bizim çalışmamızdaki ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Protein oranlarına ait değerler Çizelge 1'de gösterilmiştir. Dondurma örneklerindeki protein değerlerindeki yükseliş dondurma örneklerine ilave edilen chia tohumu oranı ile paralellik gösterdiği belirlenmiştir. En düşük protein oranı %3.50 ile kontrol örneğinde, en yüksek ise CD15 ve CD20 kodlu örneklerde sırası ile %6.27 ve %6.49 olarak tespit edilmiştir. Qayyum vd. (2017) karpuz çekirdeği tozu ilave ettikleri (%5, %10 ve %15) dondurmaların protein oranlarının ilave edilen orana bağlı olarak yükseldiğini bulmuşlardır. Erkaya vd. (2012) yaptıkları çalışmada, altın çilek ilaveli (%5, %10 ve %15) dondurmalarda ilave edilen altın çilek oranına bağlı olarak protein oranının düştüğünü tespit etmişlerdir. Bu çalışmada bulunan sonuçlar Qayyum vd. (2017) tarafından bulunan sonuçlar ile benzerlik gösterdiği, Erkaya vd. (2012) tarafından bildirilen sonuçlar ile uyumlu olmadığı belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda ilave edilen chia tohumu oranına bağlı olarak protein oranının artması chia tohumunun yüksek protein oranına sahip olmasından (%15.97) kaynaklandığı düşünülmektedir.

Dondurma örneklerinin asitlik değerleri ilave edilen chia tohumu oranına bağlı olarak yükseldiği, fakat bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$). Örneklerin pH değerlerinin artan chia tohumu oranına bağlı olarak düştüğü tespit edilmiştir (Çizelge 1). En yüksek pH değeri kontrol örneğinde (6.64), en düşük ise %20 chia tohumu içeren CD20 kodlu örnekte (6.48) bulunmuştur. Chavan vd. (2017) yapmış oldukları çalışmada, chia tohumu jelini kullandıkları dondurmaların asitlik ve pH değerlerinin ilave edilen jelin oranı arttıkça yükseldiğini, asitlik değerlerinin %0.16-0.24 arasında, pH değerlerinin 6.09-6.20 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Chavan vd. (2017) tarafından bulunan titrasyon asitliği sonuçlarının, bizim çalışmamız ile benzerlik gösterdiği, pH değerlerinin ise bizim çalışmamız ile uyumlu olmadığı belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlardaki farklılıkların chia tohumunun kimyasal içeriğindeki asidik (kuersetin, yağ asitleri, klorejenik asit, flavonoidler) maddelerden (Marineli vd., 2014) kaynaklandığı düşünülmektedir.

Örneklerin hacim artışı oranları %63.74 ile %80.03 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 1). Dondurmaların hacim artış oranlarının düzensiz bir değişim gösterdiği ve bu değişimlerin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. En düşük hacim artış oranı (%63.74) CD10 kodlu %10 chia tohumu ilave edilen örnekte, en yüksek ise (%80.03) CD5 kodlu %5 chia tohumu ilave edilen örneklerde bulunmuştur. El-Aziz vd. (2015), dondurma üretiminde farklı oranlarda tere ve chia tohumu müsilağı ile guar gam kullandıkları dondurmaların hacim artışı oranlarının %40.33 ile %60.63 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Chia müsilağı ilaveli dondurmaların hacim artışı oranlarının artan oranla birlikte düştüğünü, fakat kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. El-Aziz vd. (2015) tarafından bulunan değerlerin, bu çalışmada bulunan değerlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Yüksek polisakkarit oranı, dondurma bileşimindeki diğer bileşenler ve miktarlarının dondurmanın hacim artışını etkileyebileceği bildirilmiştir (El-Aziz vd., 2015).

İlk damlama süreleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Kontrol ve CD5 örneğinin ilk damlama süreleri istatistiksel olarak benzer bulunurken, diğer örnekler için daha düşük ($P < 0.05$) olduğu belirlenmiştir. En yüksek ilk damlama süresi en yüksek chia tohumu içeren CD20 kodlu örnekte 2850 s olarak tespit edilmiştir. Javidi ve Razavi (2018) yapmış oldukları çalışmada, dondurmada farklı oranlarda guar gam ve fesleğen tohumu gamı ile bu ikisinin karışımını kullanmışlardır. Araştırma sonucunda dondurmalarda artan fesleğen tohumu gamına bağlı olarak ilk damlama sürelerinin arttığını ve erime oranlarının düştüğünü belirlemişlerdir. Araştırmacıların tespit ettiği bu sonuçlar bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Dondurma örneklerinin erime oranları 0.06 g/dak ile 0.80 g/dak arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Erime oranlarının artan chia tohumu miktarına bağlı olarak düştüğü, CD15 ve CD20 kodlu örneklerin erime oranları değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı ($P > 0.05$), diğer örneklerden ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir. En yüksek erime oranı ise chia

tohumu ilave edilmeyen kontrol örneğinde bulunmuştur. Chavan vd. (2017), chia tohumundan elde ettiği jelleri dondurma üretiminde kullanmış, örneklerin erime oranlarının 1.49 mL/dak ile 1.72 mL/dak arasında değiştiğini bulmuşlardır. En yüksek erime oranını %0.2 chia jeli ilave ettiği örnekte, en düşük ise %0.4 jel ilave ettiği örnekte belirlemişlerdir. Yüksek lif içeriği ürünlerin su tutma kapasitesini artırmaktadır (Dervisoglu ve Yazici, 2006; Soukoulis vd., 2009). Chia oldukça yüksek lif içeriğine sahip olup (Muñoz vd., 2013; Ramos vd., 2017), artan chia oranına bağlı olarak dondurmaların ilk damlama sürelerinin ve erime oranlarının yükselmesinin yüksek lif içeriğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca kompleks polisakarit yapıları, bu yapıların su bağlama kapasitelerine bağlı olarak da dondurmaların erimeye dirençlerinin artabileceği ve ilk damlama sürelerinin yükselebileceği bildirilmiştir (Javidi ve Razavi, 2018).

Viskozite Özellikleri

Dondurma örneklerinin viskozite değerleri (50 ve 100 rpm) üzerinde chia tohumunun etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.01$). Dondurma örneklerinin viskozite değerlerinin (50 ve 100 rpm) ilave edilen chia tohumu konsantrasyonuna bağlı olarak yükseldiği tespit edilmiştir. En yüksek viskozite değeri %20 chia tohumu ilave edilen örnekte 50 ve 100 rpm'de sırası ile 9450.88 cP ve 3686.75 cP olarak,

en düşük ise kontrol örneğinde sırası ile 652.50 cP ve 404.67 cP olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Bahramparvar ve Goff (2013), farklı oranlarda fesleğen tohumu jeli ve karboksimetil selüloz kullandıkları dondurmaların viskozitelerinin kontrol örneğine göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bahramparvar ve Goff (2013) tarafından bulunan sonuçların, bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Dondurma örneklerinde chia tohumu oranına paralel olarak viskozite değerlerindeki artışın chia tohumunun yüksek lif içeriği ve jel oluşturma özelliğinden (Javidi ve Razavi, 2018; Muñoz vd., 2013) kaynaklanmış olabilir.

Örneklerin Renk Özellikleri

Dondurma örneklerinin L^* , a^* , b^* , H^o , C^* , BI ($P < 0.01$) ve ΔE^* ($P < 0.05$) değerleri üzerine chia tohumu ilavesinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Artan chia tohumu miktarı ile dondurma örneklerinin L^* , b^* ve BI değerlerinin düştüğü, a^* değerlerinin yükseldiği ($P < 0.05$) tespit edilmiştir (Çizelge 2). H^o değerlerinin ise düzensiz bir değişim gösterdiği, bu değişimlerin bazılarının istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0.05$). En yüksek L^* ve BI değerleri sırası ile 80.30 ve 78.96 olarak kontrol örneğinde, en düşük ise sırası ile 58.98 ve 58.94 olarak %20 chia tohumu ilave edilen örneklerde tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Dondurma örneklerinin renk parametreleri üzerine chia tohumunun etkisi

Table 2. Effect of chia seed on color parameters of ice cream samples

Parameters	K	CD5	CD10	CD15	CD20
L^*	80.30±0.07c	69.36±3.51b	67.63±2.55b	64.27±0.85b	58.98±0.46a
a^*	-2.86±0.01a	-1.05±0.57b	-0.44±0.45b	0.55±0.36c	1.54±0.01d
b^*	6.81±0.01c	2.50±1.29b	2.13±0.83ab	0.40±0.11a	0.31±0.17a
H^o	112.84±0.04a	112.18±1.17a	100.08±7.69a	217.53±9.60c	191.27±6.17b
C^*	7.38±0.00b	2.71±1.40a	2.18±0.91a	0.71±0.33a	1.58±0.02a
ΔE^*	.	11.80±3.13	13.56±2.05	17.44±0.11	22.37±0.43
BI	78.96±0.07c	69.21±3.37b	67.54±2.48b	64.26±0.86b	58.94±0.46a
WI					

a,b,c Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel önemi göstermektedir ($P < 0.05$). BI: Bezyalık indeksi K: chia tohumu içermez, CD5: %5 chia tohumu içerir, CD10: %10 chia tohumu içerir, CD15: %15 chia tohumu içerir, CD20: %20 chia tohumu içerir.

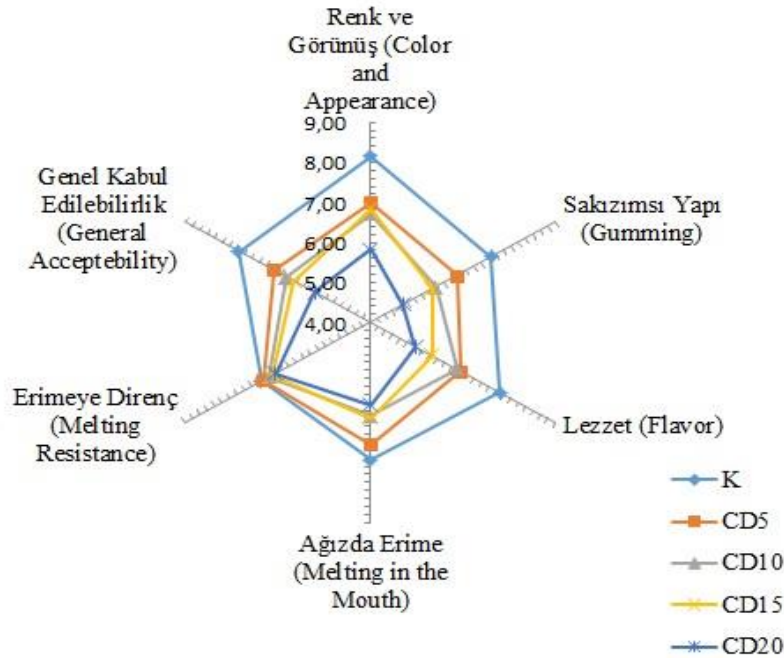
a,b,c Different letters on same row indicate statistically significant difference ($P < 0.05$). WI: white index, C: without chia seed, CD5: containing 5% chia seed, CD10: containing 10% chia seed, CD15: containing 15% chia seed, CD20: containing 20% chia seed

ΔE^* değeri iki renk arasındaki farklılığı değerlendirmek için kullanılmaktadır. Buna göre renk farklılıkları $\Delta E^* < 1$ ise algılanamaz, $1 < \Delta E^* < 2$ ise minimal, $2 < \Delta E^* < 3$ ise henüz algılanabilir, $3 < \Delta E^* < 5$ ise algılanabilir, $5 < \Delta E^* < 12$ ise güçlü farklılık olduğunu, $\Delta E^* \geq 12$ ise tamamen farklı renkler olduğunu göstermektedir (Cecchini vd., 2011). Örneklerin ΔE^* değerlerinin 11.80 ile 22.37 arasında değiştiği belirlenmiştir. CD5 kodlu hariç diğer örneklerin ΔE^* değerleri $\Delta E^* \geq 12$ ifadesine uymakta ve kontrol örneğine göre farklı renklere sahip olduğunu göstermektedir. Yapılan birçok çalışmada araştırmacılar farklı maddeler ilave edilen dondurmaların renk değerlerinin değişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Bu renk değişikliklerinin ilave edilen maddelerdeki renk bileşiklerinden kaynaklandığını bildirmişlerdir (Dervisoglu ve Yazici, 2006; Karaman ve Kayacier, 2012; Ürkek vd., 2019).

Duyusal Özellikler

Dondurma örneklerinin lezzet ($P < 0.01$), renk ve görünüş, sakızimsı yapı ve genel kabul edilebilirlik

özelliklerinin chia tohumu ilavesinden istatistiksel olarak etkilendiği ($P < 0.05$), ağızda erime ve erimeye dayanıklılık puanları üzerinde ise etkisinin önemsiz olduğu ($P > 0.05$) belirlenmiştir. Dondurma örneklerinin panelistlerden aldıkları puanlar radar plot grafiği ile Şekil 1’de gösterilmiştir. Kontrol örneğinin renk ve görünüş, sakızimsı yapı, lezzet ve genel kabul edilebilirlik bakımından diğer örneklerden daha yüksek puanlar aldığı tespit edilmiştir (Şekil 1). Ağızda erime ve erimeye dayanıklılık puanları açısından örnekler arasında önemli bir fark ($P > 0.05$) bulunmamıştır. Örneklerin genel kabul edilebilirlik puanlarının ise 5.50 ile 7.55 arasında değiştiği belirlenmiştir. Chia tohumu ilaveli dondurma örnekleri arasında %5 chia tohumu ilave edilen örneklerin panelistlerden aldıkları renk ve görünüş, sakızimsı yapı ve genel kabul edilebilirlik puanlarının diğer chia ilaveli örneklerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak, ilave edilen chia tohumu oranı arttıkça örneklerin panelistlerden aldıkları puanların düştüğü belirlenmiştir.



Şekil 1. Dondurma örneklerinin duyu özellikleri (K: chia tohumu içermez, CD5: %5 chia tohumu, CD10: %10 chia tohumu, CD15: %15 chia tohumu, CD20: %20 chia tohumu içerir.)

Figure 1. Sensory properties of ice cream samples (C: without chia seed, CD5: containing 5% chia seed, CD10: containing 10% chia seed, CD15: containing 15% chia seed, CD20: containing 20% chia seed.)

SONUÇ

Chia tohumu ilavesinin dondurmanın kuru madde, kül, protein ve erime oranı ($P < 0.01$), pH, yağ, hacim artışı ve ilk damla değerleri ($P < 0.05$) üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğu belirlenmiştir. Sadece asitlik değerlerinin chia tohumu ilavesinden istatistiksel olarak etkilenmediği ($P > 0.05$) tespit edilmiştir. Dondurmaların viskozite değerleri (50 ve 100 rpm) üzerinde chia tohumu ilavesinin etkisinin istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) olduğu, en düşük viskozite değerleri kontrol örneğinde belirlenmiştir. Chia tohumunun dondurma örneklerinin tüm renk parametreleri (L^* , a^* , b^* , H° , C^* , BI; $P < 0.01$ ve ΔE^* ; $P < 0.05$) üzerinde istatistiksel olarak önemli etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Chia tohumu ilaveli dondurma örnekleri ağızda erime ve erimeye dayanıklılık dışındaki diğer duyuşal özellikler bakımından kontrol örneğine göre daha düşük puan almışlardır. %5 chia tohumu içeren örneğin renk ve görünüş, sakızımı yapı, lezzet ve genel kabul edilebilirlik puanlarının %15 ve %20 chia tohumu içeren örneklerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. %5 chia tohumu kullanılan örneğin kuru madde, kül, protein, hacim artışı, erime oranı ve viskozite (50 ve 100 rpm) değerleri kontrol örneğinden yüksek, duyuşal değerlendirme puanları diğer chia ilave örneklerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, %5 oranında chia tohumu ilavesinin dondurmanın fizikokimyasal özelliklerinde iyileşme sağladığı ve aynı zamanda besleyici değerini artırmak için doğal bir kaynak olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar, bu makale ile ilgili başka kişi veya kurumlar ile çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

YAZAR KATKILARI

Makalenin tasarlanması, yazılması ve yayınlanmasında tüm yazarlar eşit düzeyde katkı sağlamışlardır. Yazarlar makalenin son halini okumuş ve onaylamışlardır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Gümüşhane Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'nce desteklenmiştir. Proje No: 19.B0430.02.01

KAYNAKLAR

- AOAC. (2005). Official Methods of Analysis AOAC INTERNATIONAL. 15th Edition, Washington DC, the USA.
- Attalla, N.R., El-Hussieny, E.A. (2017). Characteristics of nutraceutical yoghurt mousse fortified with chia seeds. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 2(4), 2033–2046.
- Bahramparvar, M., Goff, H.D. (2013). Basil seed gum as a novel stabilizer for structure formation and reduction of ice recrystallization in ice cream. *Dairy Science and Technology*, 93(3), 273–285. <https://doi.org/10.1007/s13594-013-0122-9>
- Balthazar, C.F., Silva, H.L.A., Cavalcanti, R.N., Esmerino, E.A., Cappato, L.P., Abud, Y.K.D., ... Cruz, A. G. (2017). Prebiotics addition in sheep milk ice cream: A rheological, microstructural and sensory study. *Journal of Functional Foods*, 35, 564–573. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.06.004>
- Campos, B.E., Dias Ruivo, T., da Silva Scapim, M.R., Madrona, G.S., de C. Bergamasco, R. (2016). Optimization of the mucilage extraction process from chia seeds and application in ice cream as a stabilizer and emulsifier. *LWT-Food Sci Technol*, 65, 874–883. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.09.021>
- Cecchini, M., Contini, M., Massantini, R., Monarca, D., Moschetti, R. (2011). Effects of controlled atmospheres and low temperature on storability of chestnuts manually and mechanically harvested. *Postharvest Biology and Technology*, 61(2–3), 131–136. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.03.001>
- Chavan, V.R., Gadhe, K.S., Dipak, S., Hingade, S.T. (2017). Studies on extraction and utilization of chia seed gel in ice cream as a stabilizer. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(5), 1367–1370.
- Coorey, R., Tjoe, A., Jayasena, V. (2014). Gelling properties of chia seed and flour. *J Food Sci*, 79(5), 859–866. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12444>

- Dervisoglu, M., Yazici, F. (2006). Note. The effect of citrus fibre on the physical, chemical and sensory properties of ice cream. *Food Sci Technol Int*, 12(2), 159–164. <https://doi.org/10.1177/1082013206064005>
- Dick, M., Costa, T.M.H., Gomaa, A., Subirade, M., Rios, A.D.O., Flôres, S.H. (2015). Edible film production from chia seed mucilage: Effect of glycerol concentration on its physicochemical and mechanical properties. *Carbohydr Polym*, 130, 198–205. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.05.040>
- El-Aziz, M.A., Haggag, H.F., Kaluoubi, M. M., Hassan, L. K., El-Sayed, M. M., Sayed, A. F. (2015). Physical properties of ice cream containing cress seed and flaxseed mucilages compared with commercial guar gum. *International Journal of Dairy Science*, 10(4), 160–172. <https://doi.org/10.3923/ijds.2015.160.172>
- Erkaya, T., Dağdemir, E., Sengül, M. (2012). Influence of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) addition on the chemical and sensory characteristics and mineral concentrations of ice cream. *Food Res Int*, 45(1), 331–335. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.09.013>
- Goff, H.D. (2002). Formation and stabilisation of structure in ice-cream and related products. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 7(5–6), 432–437. [https://doi.org/10.1016/S1359-0294\(02\)00076-6](https://doi.org/10.1016/S1359-0294(02)00076-6)
- Güven, M., Karaca, O.B. (2002). The effects of varying sugar content and fruit concentration on the physical properties of vanilla and fruit ice-cream-type frozen yogurts. *Int J Dairy Technol*, 55(1), 27–31. <https://doi.org/10.1046/j.1471-0307.2002.00034.x>
- Javidi, F., Razavi, S.M.A. (2018). Rheological, physical and sensory characteristics of light ice cream as affected by selected fat replacers. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12(3), 1872–1884. <https://doi.org/10.1007/s11694-018-9801-9>
- Karaman, S., Kayacier, A. (2012). Rheology of ice cream mix flavored with black tea or herbal teas and effect of flavoring on the sensory properties of ice cream. *Food and Bioprocess Technology*, 5(8), 3159–3169. <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0713-5>
- Kurt, A., Atalar, I. (2018). Effects of quince seed on the rheological, structural and sensory characteristics of ice cream. *Food Hydrocoll*, 82, 186–195. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.04.011>
- Marineli, R. da S., Moraes, É.A., Lenquiste, S.A., Godoy, A.T., Eberlin, M.N., Maróstica, M.R. (2014). Chemical characterization and antioxidant potential of Chilean chia seeds and oil (*Salvia hispanica* L.). *LWT-Food Sci Technol*, 59(2P2), 1304–1310. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.04.014>
- McLellan, M.R., Lind, L.R., Kime, R.W. (1995). Hue angle determinations and statistical analysis for multiquadrant Hunter L, a, b data. *Journal of Food Quality*, 18(3), 235–240.
- Meilgaard, M. C., Carr, B. T., Civille, G. V. (1999). *Sensory Evaluation Techniques*. Boca Raton, FL: CRC Pres, Inc. (3rd ed.). <https://doi.org/10.1017/S1431927611002686>
- Muñoz, L.A., Cobos, A., Diaz, O., Aguilera, J.M. (2013). Chia seed (*Salvia hispanica*): An ancient grain and a new functional food. *Food Rev Int*, 29(4), 394–408. <https://doi.org/10.1080/87559129.2013.818014>
- Muse, M.R., Hartel, R.W. (2004). Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. *J Dairy Sci*, 87(1), 1–10. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73135-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73135-5)
- Qayyum, A., Huma, N., Sameen, A., Siddiq, A., Munir, M. (2017). Impact of watermelon seed flour on the physico-chemical and sensory characteristics of ice cream. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(6), 1–8. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13297>
- Ramos, S., Fradinho, P., Mata, P., Raymundo, A. (2017). Assessing gelling properties of chia (*Salvia hispanica* L.) flour through rheological characterization. *J Sci Food Agric*, 97(6), 1753–1760. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7971>
- Sikora, E., Bieniek, M. I., Barbara, B. (2013). Composition and antioxidant properties of fresh and frozen stored blackthorn fruits (*Prunus spinosa*

- L.). *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 12(4), 365–372.
- Soukoulis, C., Fisk, I.D., Bohn, T. (2014). Ice cream as a vehicle for incorporating health-promoting ingredients: Conceptualization and overview of quality and storage stability. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 627–655. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12083>
- Soukoulis, C., Lebesi, D., Tzia, C. (2009). Enrichment of ice cream with dietary fibre: Effects on rheological properties, ice crystallisation and glass transition phenomena. *Food Chem*, 115(2), 665–671. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.12.070>
- Ullah, R., Nadeem, M., Imran, M. (2017). Omega-3 fatty acids and oxidative stability of ice cream supplemented with olein fraction of chia (*Salvia hispanica* L.) oil. *Lipids in Health and Disease*, 16(1), 34. <https://doi.org/10.1186/s12944-017-0420-y>
- Ürkek, B., Şengül, M., Akgül, H.I., Kotan-Erkaya, T. (2019). Antioxidant activity, physiochemical and sensory characteristics of ice cream incorporated with sloe berry (*Prunus spinosa* L.). *International Journal of Food Engineering*, 15(11–12), 1–9. <https://doi.org/10.1515/ijfe-2018-0029>
- Yangilar, F. (2016). Production and evaluation of mineral and nutrient contents, chemical composition, and sensory properties of ice creams fortified with laboratory-prepared peach fibre. *Food and Nutrition Research*, 60(1), 31882. <https://doi.org/10.3402/fnr.v60.31882>
- Yangilar, F. (2015). Effects of green banana flour on the physical, chemical and sensory properties of ice cream. *Food Technol Biotechnol*, 53(3), 315–323.
- Zettel, V., Hitzmann, B. (2016). Chia (*Salvia hispanica* L.) as fat replacer in sweet pan breads. *International Journal of Food Science and Technology*, 51(6), 1425–1432. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13110>