Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 11(5): 897-904, 2023
DOI: https://doi.org/10.24925/turjaf.v11i5.897-904.5807

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology

Available online, ISSN: 2148-127X | www.agrifoodscience.com | Turkish Science and Technology Publishing (TURSTEP)

Usability of Chia (*Salvia hispanica* L.) Flour in Production of Rice and Corn Flour Based Gluten-Free Cupcake

Mustafa Satouf[1,a,*], Mehmet Köten[2,b]

[1]*Kilis 7 Aralık University, Yusuf Serefoğlu Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, Kilis, 79000, Turkey*
[2]*Kilis 7 Aralık University, Yusuf Serefoğlu Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Kilis, 79000, Turkey*
[*]*Corresponding author*

ARTICLE INFO

Research Article

Received : 28-11-2022
Accepted : 13-03-2023

Keywords:
Chia
Rice flour
Corn flour
Gluten-free cake
Celiac disease

ABSTRACT

In this study, the usability of chia, a pseudo-grain, in gluten-free cupcake production and its effects on some properties of cakes were investigated. For this purpose, the cupcakes were produced by replacing chia flour with a mixture of rice flour and corn flour at six different ratios (0, 2, 4, 6, 8 and 10%). The use of chia flour in the formulation caused an increase in all other chemical properties of gluten-free cupcake samples except carbohydrates and energy. Depending on the increase in the addition rate of chia flour, increases were observed in the specific volume and baking loss of the cakes, while decreases were observed in the cake yield values. The use of chia flour also significantly affected the total dietary fiber, antioxidant activity and total phenolic substance values of the cakes. In the sensory evaluation of the cakes, the control sample received the highest score in terms of general taste, while the cakes with chia flour added lower scores than the control. The results obtained from the study showed that chia seeds can be used in the development of gluten-free cupcake formulations, especially in terms of nutritional and functional aspects, and thus, it will add diversity to the product range that celiac patients can consume.

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 11(5): 897-904, 2023

Chia (Salvia hispanica L.) Ununun Pirinç ve Mısır Unu Bazlı Glutensiz Top Kek Üretiminde Kullanılabilirliği

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş : 28-11-2022
Kabul : 13-03-2023

Anahtar Kelimeler:
Chia
Pirinç unu
Mısır unu
Glutensiz kek
Çölyak hastalığı

ÖZ

Bu çalışmada tahıl benzeri bir tohum olan chianın glutensiz top kek üretiminde kullanılabilirliği ve keklerin bazı özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla chia unu altı farklı oranda (%0, 2, 4, 6, 8 ve 10) pirinç unu ve mısır unu karışımı ile ikame edilerek top kek üretimi yapılmıştır. Formülasyonda chia unu kullanımı, glutensiz top kek örneklerinin karbonhidrat ve enerji hariç diğer tüm kimyasal özelliklerinde artışa neden olmuştur. Chia unu ikame oranının artışına bağlı olarak keklerin özgül hacminde ve pişme kaybında artışlar gözlenirken, kek verim değerlerinde düşüşler gözlenmiştir. Chia unu kullanımı ayrıca keklerin toplam besinsel lif, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde değerlerini de önemli derecede etkilemiştir. Keklerin duyusal değerlendirmesinde genel beğeni açısından en yüksek puanı kontrol örneği alırken, chia unu ikameli kekler kontrolden daha düşük puanlar almıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar chia ununun özellikle besinsel ve fonksiyonel açıdan glutensiz top kek formülasyonu geliştirilmesinde kullanılabileceğini ve böylece çölyak hastalarının tüketebileceği ürün yelpazesine çeşitlilik kazandırılacağını göstermiştir.

[a] *mustafasatouf@kilis.edu.tr* *https://orcid.org/0000-0002-8349-4899* | [b] *mehmetkoten@kilis.edu.tr* *https://orcid.org/0000-0002-8232-8610*

This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

İnce bağırsağı etkileyen bir otoimmün hastalık olan çölyak, glutene duyarlı bağırsak hastalığı olarak da bilinmektedir. Bu hastalığa sahip insanlar, tahıllara özgü bir protein olan gluten proteinini tolere edememektedirler. Çoğunlukla buğday, arpa, çavdar ve yulaf gibi tahılların veya bunların prolaminleri olan gliadin, secalin, hordein ve aveninin çölyak hastalığını tetikleyici etmenler oldukları kabul edilmektedir. Çölyak hastalığının en genel tedavisi hayat boyu glutensiz bir beslenme planıyla yaşamaktır. Bu ise ancak gluten içeren tüm besinlerin diyetten tamamen uzaklaştırılması ile mümkün olmaktadır. Tüm bu şartlar çölyak hastalarının gluten içermeyen diyetlere alışmalarını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle glutensiz ürün yelpazesinin geliştirilmesi, hastalar açısından büyük önem taşımaktadır (Köten, 2021). Çölyak hastalarının çoğu, gluten içermedikleri için mısır ve pirinç ağırlıklı monoton bir beslenme şekli uygulamaktadır. Uygulanan bu beslenme şekli çölyak hastalarında özellikle diyet lifi, D vitamini, folat, B12 vitamini, demir, kalsiyum, çinko ve magnezyum eksikliklerine neden olmaktadır. Glutensiz beslenme, kişileri doymuş yağ oranı yüksek ve yüksek glisemik indeksli gıdaları tüketmeye yönlendirmesi sebebiyle obezite riskini de arttırabilmektedir (Baykut, 2021). Tüm bu durumlar çölyak hastalarının tüketebileceği ürünler üzerine yapılan çalışmalara hız kazandırmıştır. Özellikle bu hastaların tahılların önemli bir bölümünü tüketemiyor olması, alternatif tahıllar ve tahıl benzeri tohumlara (pseudo-cereal) ilginin artmasına neden olmuştur.

Kek, tüm dünyada insanlar tarafından tüketilen en popüler ve yaygın unlu mamullerden biridir. Buğday unu kekin en önemli hammaddesidir. Buğdayda var olan gluten, unlu mamüllere viskoelastik özellik veren ve bu ürünlerin nihai yapısından sorumlu öenmli bir protein kompleksidir (Hassan ve ark., 2020). Ancak günümüzde çölyak hastaları için besin değeri yüksek, gluten içermeyen farklı ürünler araştırılmalıdır.

Doğal olarak gluten içermeyen ve bu nedenle glutensiz diyette sağlıklı alternatif olarak kullanılabilen chia, gluten kaynaklı alerji ve intoleransları olan kişilerin yanı sıra diğer tüketiciler tarafından da son yıllarda büyük ilgi görmektedir. Bunun nedeni chianın sahip olduğu zengin besin bileşiminden kaynaklanmaktadır (Mutlu ve ark., 2019). Chia (*Salvia hispanica* L.), nane ailesinden (Lamiaceae) ada çayına benzer bir bitkinin tohumudur. Kolomb öncesi zamanlarda Eski Meksika ve Orta Amerika'da önemli bir gıda ve tıbbi bitkisi olarak bilinmektedir. Tohumları tüm tane, un, zamk ve yağ olarak kullanılmıştır (Zettel ve Hitzmann, 2018; Ayaşan ve Ayaşan, 2020).

Chia tohumu, çeşit ve yetişme koşullarına bağlı olarak değişmekle birlikte; %4-5 kül, %15-20 protein, %30-33 yağ, %26-41 karbonhidrat ve %18-30 lif içermektedir. Aynı zamanda iyi bir linoleik ve linolenik asit kaynağı olan chia tohumu, düşük oranda doymuş yağ asitleri ve yüksek oranda çoklu doymamış yağ asitleri içeriğine de sahiptir (Özgören ve ark, 2018). Chianın popülaritesi son birkaç yılda artmış, bu nedenle chia ve ürünleri ile ilgili yapılan çalışmalar da oldukça hız kazanmıştır. Özellikle lif, polifenoller ve lipit gibi besleyici bileşenleri içermesi nedeniyle yeniden değerlendirilmeye başlayan bir ürün durumuna gelmiştir (Zettel ve Hitzmann, 2018). Bu özelliklerinin yanı sıra chia tohumunun kalp-damar, dislipidemi ve diyabet gibi hastalıkların riskini azalttığı; hızlı doygunluk hissi yarattığı; antidepresan, ağrı kesici, laksatif etkilerinin olduğu ve bağışıklık sistemini güçlendirdiği de rapor edilmiştir (Coelho ve ark., 2015; Levent 2017).

Pirinç unu, genellikle glutensiz fırın ürünlerinde kullanılan ucuz bir besin kaynağıdır. Arzu edilen bir tada, beyaz renge ve iyi bir besin değerine sahiptir (Nazni ve Gracia, 2014; Witczak ve ark., 2016). Pirinç, düşük prolamin içeriğinden dolayı hipoalerjenik özelliklere sahiptir ve bu da pirinci çölyak hastalarına yönelik hazırlanacak gıdalar için iyi bir ikame maddesi durumuna getirmektedir (Liu ve ark., 2018). Yine pirinç unu gibi mısır unu da gluten içermediği için çölyak diyetlerinde arzu edilen tahıllar arasındadır. Mısır unu yüksek miktarda kolay sindirilebilen karbonhidrat, protein, yağ ve mineraller içermesi sebebiyle glutensiz ürün üretimlerinde sıklıkla kullanım alanı bulmaktadır (Al Shehry, 2016; Josiane ve ark., 2017).

Literatürde buğday unu yerine alternatif ürünler kullanılarak çölyak hastalarının tüketebileceği glutensiz ürün geliştirme çalışmalarının devam ettiği görülmektedir. Ayrıca bu ürünlerin besin değerinin ve fonksiyonelliğinin arttırılması yapılan çalışmalarda dikkate alınan konular arasındadır.

Glutensiz gıdaların zenginleştirilmesi ve gluten proteininin sağladığı teknolojik özelliklerin bu ürünlerde de sağlanabilmesi için bu ürünlere baklagiller ve baklagil unları (mercimek, bakla, bezelye, nohut vb.), süt ve süt ürünleri, tahıl benzeri ürünler (chia, amarant, kinoa, karabuğday vb.), besinsel lifler ve hidrokolloidler (agar, aljinat, gamlar vb.) gibi bileşenler ilave edilmiştir (Mutlu ve ark., 2019). Daha önce yapılan çalışmalarda tahıl benzeri bir ürün olan chianın ekmek (Constantini ve ark., 2014; Huerta ve ark., 2016; Sandri ve ark., 2017; Coronel ve ark., 2021), makarna (Bastos ve ark., 2016; Menga ve ark., 2017), erişte (Levent, 2017), kek (Aktaş ve Levent, 2018; Hargreaves ve Zandonadi, 2018; Mutlu ve ark., 2019) ve bisküvi (Goyat ve ark., 2018; Brites ve ark., 2019; Tüter, 2019) gibi ürünlerde kullanılarak yeni glutensiz gıda formülasyonlarının oluşturulduğu bildirilmiştir.

Glutensiz ürünlerin, gluten içeren muadillerine göre 2-3 kat daha fazla maliyetli olduğu, mikro ve makro besin ögeleri ve diyet lif açısından yetersiz olduğu, glutensiz diyetle beslenmek durumunda olan kişilerde konstipasyon (kabızlık) probleminin sık görüldüğü yapılan çalışmalarla rapor edilmiştir (Bilgin ve Şen, 2021). Bu çalışmada, çölyak hastalarının yeterli miktarda besin maddesi almalarını sağlamak için tam chia unu kullanarak pirinç ve mısır unu bazlı, besin değeri yüksek kakaolu glutensiz top kek formüle etmek amaçlanmıştır. Chianın tam un şeklinde glutensiz ürünlerde kullanımına ilişkin yapılan çalışmalar incelendiğinde çoğunlukla ekmek üzerine odaklanıldığı ve diğer fırın ürünlerinde kullanımının sınırlı kaldığı; ayrıca chia ununun genellikle tek başına değil başka ingredientlerle karışım şeklinde kullanılarak glutensiz gıda formülasyonlarının geliştirildiği görülmüştür. Bu açılardan bakıldığında; hem chianın tam un şeklinde kullanılmasının hem de pirinç unu, mısır unu ve kakao kullanarak daha besleyici bir kek üretilmesinin amaçlandığı bu

çalışmamızın diğer çalışmalardan farklı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca üretimde kullanılan hammddelerin kolay ulaşılabilir ve ucuz olması, bu hammddelerle üretilen glutensiz keklerin kabul edilebilir duyusal özelliklere sahip olması da bu çalışmanın diğer özgünlükleridir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Kek üretiminde kullanılan chia tohumu, pirinç unu, mısır unu, kristal şeker, margarin, yağsız süt tozu, bütün yumurta, Arap zamkı, kakao, süt, kabartma tozu ve vanilya Kilis'teki yerel marketlerden temin edilmiştir. Yaklaşık buğday unu inceliğindeki chia unu, chia tohumlarının kahve değirmeninde (Arçelik K3104, Türkiye) öğütülmesiyle elde edilmiştir. Chi ununun öğütme sonrası elemek suretiyle partikül boyutu belirlenmemiş olup, değirmenden elde edildiği şekilde kek formülasyonunda kullanılmıştır.

Yöntem

Top Kek Üretimi

Top kekler, İpek ve Dizlek (2018)'in formülasyonu ve yönteminde modifikasyonlar yapılarak hazırlanmıştır (Çizelge 1). Kontrol kek örneği glutensiz un karışımı (50 g pirinç unu: 50 g mısır unu) ile hazırlanırken, zenginleştirilmiş diğer glutensiz kek örnekleri chia unu, pirinç unu ve mısır ununun "2:49:49 (%2 chia unu)", "4:48:48 (%4 chia unu)", "6:47:47 (%6 chia unu)", "8:46:46 (%8 chia unu)" ve "10:45:45 (%10 chia unu)" oranlarındaki karışımlarından üretilmiştir. Diğer bileşenler sabit miktarlarda formülasyona ilave edilmiştir.

Yumurta ve şeker, Kitchen Aid mikserde (Kitchen Aid KSM45, Amerika) 3 dakika yüksek hızda beyaz bir krema elde edene kadar çırpılmıştır. Daha sonra margarin ilave edilip 5 dakika çırpılmış ve ardından diğer malzemeler eklenip hamur 1 dakika daha karıştırılmıştır. Pişirme işleminde marketten satın alınan 12 cm çapında silikon kalıplar (Akay Home, Türkiye) ve 3 pişirme bölmeli, üst iç yüzeyinde ısıtıcı rezistansı bulunan statik set üstü elektrikli fırın (Arçelik SUF 4000 MEB, Türkiye) kullanılmıştır. Elde edilen 327 gram ağırlığındaki kek hamuru eşit miktarlarda 7 adet silikon kek kalıbına boşaltılmıştır. Kalıplar fırın ızgarasının ortasına yerleştirilmiş ve 180 °C'de 30 dakika pişirilmiştir. Kekler piştikten sonra 25 dakika kalıp içerisinde, 35 dakika da kalıplardan çıkarılarak soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan kekler polietilen torbalara konularak analiz edilinceye kadar ±25°C'de saklanmıştır.

Kimyasal Analizler

Chia unu, pirinç unu, mısır unu ve kek örneklerinde yapılan nem (metod 44-19), kül (metod 08-01), protein (metod 46-12) ve yağ (metod 30-25) analizleri için AACC metotları kullanılmıştır (AACC, 2010).

Besinsel lif tayininde Lee ve ark. (1992), Prosky ve ark. (1992), Prosky ve ark. (1988) tarafından geliştirilen yöntem uygulanmıştır. Analiz chia unu, pirinç unu, mısır unu ve kek örneklerinde gerçekleştirilmiş olup, yöntemde besinsel lif test kiti (Megazyme, IRELAND) kullanılmıştır.

Toplam fenolik madde (TFM) analizi, chia unu, pirinç unu, mısır unu ve keklerde Aktaş ve Levent (2018)'in bildirdiği metoda göre yapılmıştır. Yöntemde Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılmıştır. Örnekler %80 metanol ile ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Bunun için 1 g örnek, 10 ml %80 sulu metanol ile 2 saat süreyle 37°C'de çalkalanmış ve daha sonra 2600 g'de 15 dakika santrifüjlenmiştir. Elde edilen taze ekstrakt, toplam fenolik madde içeriğini belirlemek için kullanılmıştır. TFM miktarı; önceden gallik asit ile oluşturulan absorbans/konsantrasyon standart grafiğindeki eğriden elde edilen denklem ile hesaplanmış ve sonuçlar 100 gram örnek için mg gallik asit eşdeğer (GAE) miktarı olarak ifade edilmiştir. Hammadde ve kek örneklerinin antioksidan aktivite değerlerinin belirlenmesinde DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhyd-razyl) yöntemi kullanılmış ve sonuçlar trolox eşdeğeri (µmol TE/100g) olarak hesaplanmıştır (Thaipong ve ark., 2006).

Karbonhidrat ve enerji içeriklerinin hesaplanmasında kek örneklerinin nem, kül, protein ve yağ miktarları toplanıp 100'den çıkarılması suretiyle öncelikle karbonhidrat değeri (KD) hesaplanmıştır (Eşitlik 1). Daha sonra yağ değeri 9 ile, bulunan protein ve karbonhidrat değeri 4 ile çarpılarak 100 g kek örneğinin enerji değeri (ED) kcal olarak hesaplanmıştır (Eşitlik 2) (Gibson, 2005).

$$KD = [100-(nem+yağ+protein+kül] \quad (1)$$

$$ED = (yağ\times9)+(protein\times4)+(karbonhidrat\times4) \quad (2)$$

KD : Karbonhidrat (%)
ED : Enerji (kkal)

Fiziksel Analizler

Kek hacmi ve pişme kaybı analizleri Karaoğlu ve Bedir (2020)'nin bildiridiği yöntemlere göre yapılmıştır. Buna göre keklerin hacmi kolza tohumuyla yer değiştirme prensibine göre ölçülmüş ve sonuçlar, kek hacmi/kek ağırlığı (cm^3/g) (spesifik hacim) olarak verilmiştir. Pişme kaybı değeri ise kek karışımının (hamurun) ağırlığı ile kekin piştikten sonraki ağırlığı kullanılarak hesaplanmış ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir. Keklerin fırından çıkarıldıktan 1 saat sonra ağırlıkları tartılmıştır. Ölçülen kek ağırlığının başlangıçtaki hamur ağırlığına bölünüp 100 ile çarpılmasıyla kek verimi hesaplanmıştır (Palamutoğlu ve ark., 2018).

Duyusal Analizler

Duyusal analiz yarı eğitilmiş 10 panelist tarafından gerçekleştirmiştir. Örnekler rastgele üç basamaklı rakamlarla kodlanmış ve rastgele bir düzende servis edilmiştir. Panelistler kek örneklerini renk, görünüş, tekstür (sertlik), gözenek yapısı, tat ve genel beğeni açısından 1 ile 5 puan aralığında değerlendirmeye almıştır. Her bir kriter için gerekli değerlendirme skalası panelistlere açıklanmış ve ayrıca yazılı döküman olarak da sunulmuştur (Altuğ ve Elmacı, 2015).

İstatistiksel Analizler

İki tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada elde edilen sonuçlar, SPSS 16.0 paket programı (SPSS Inc. Chicago, Illinois) kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmeye tabi tutulmuştur. Sonuçlar için varyans analizi (ANOVA) uygulanarak grup ortalamaları arasındaki farklılıklar $P\leq0,05$ düzeyinde Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

Çizelge 1. Glutensiz kek hamuru formülasyonları
Table 1. Gluten-free cake batter formulations

Bileşen (g)	Chia unu oranı (%)					
	0 (Kontrol)	2	4	6	8	10
Pirinç unu	50	49	48	47	46	45
Mısır unu	50	49	48	47	46	45
Yumurta	65	65	65	65	65	65
Kristal şeker	70	70	70	70	70	70
Süt	50	50	50	50	50	50
Margarin	30	30	30	30	30	30
Kabartma tozu	6	6	6	6	6	6
Vanilya	3	3	3	3	3	3
Arap zamkı	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Kakao	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Chia unu	0	2	4	6	8	10
Toplam	327	327	327	327	327	327

Çizelge 2. Kullanılan ham maddelerin bazı kimyasal özellikleri*
*Table 2. Some chemical properties of the raw materials used**

Örnek	Nem (%)	Kül (%)**	Protein (%)**	Yağ (%)**	Toplam besinsel lif (%)**	AA (µmol TE/100g)	TFM (mg GAE/100g)**
Chia unu	6,50±0,03^{b}	4,20±0,60^{a}	16,80±1,21^{a}	30,00±2,01^{a}	33,60±1,86^{a}	28,40±0,10^{a}	163,98±3,20^{a}
Pirinç unu	11,10±0,81^{a}	0,56±0,01^{c}	6,90±0,71^{c}	0,90±0,03^{c}	1,92±0,06^{c}	12,17±1,05^{b}	97,60±1,78^{c}
Mısır unu	11,20±0,63^{a}	0,72±0,41^{b}	7,50±0,33^{b}	2,50±0,11^{b}	5,06±0,04^{b}	9,70±1,30^{c}	103,70±2,60^{b}

AA: Antioksidan aktivite; TFM: Toplam Fenolik madde, *Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P≤0,05); **Kuru maddede hesaplanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Chia, Pirinç ve Mısır Unlarına Ait Analitik Sonuçlar

Çalışmada kullanılan chia unu, pirinç unu ve mısır ununun ortalama kimyasal bileşim değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi, kek üretiminde kullanılan chia ununda nem miktarının %6,50, kuru maddedeki kül miktarının %4,20, protein miktarının %16,80 ve yağ miktarının ise %30,00 olduğu tespit edilmiştir. Chia ununda toplam besinsel lif, antioksidan aktivite ve tolam fenolik madde içerikleri sırasıyla %33,60, 28,40 µmol TE/100g ve 163,98 mgGAE/100 g olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar literatürde bildirilen değerlerle uyumlu bulunmuştur (Aktaş ve Levent, 2018; Muñoz ve ark., 2013; Pizarro ve ark., 2013). Chia ununun kül, protein, yağ, toplam besinsel lif, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde değerlerinin kek üretiminde kullanılan hem pirinç unu hem de mısır unundan daha yüksek olduğu görülmüş ve bu durum istatistiksel açıdan da önemli (P≤0,05) bulunmuştur. Bu sunuçlar chia ununun bu bileşenlerin önemli bir kaynağı olduğunu göstermektedir. Ayrıca çalışmada pirinç unu ve mısır ununun kimyasal özelliklerine ilişkin saptanan değerler, literatürde bildirilen değerlerle benzer ve yakın bulunmuştur (Liu ve ark., 2018; Witczak ve ark., 2016; Josiane ve ark., 2017; Al Shehry, 2016). Nem hariç tüm kimyasal özellikler açısından chia ununun fonksiyonel bir gıda ve karbonhidrat temelli beslenen çölyaklı bireyler için potansiyel bir gıda bileşeni olabileceği sonucuna varılmıştır.

Yurt ve Gezer (2018), chia tohumlarının kimyasal özellikleri üzerine yaptıkları derleme çalışmasında, chia tohumunun 100 gramının 42,1 g karbonhidrat, 30,7 g yağ ve 16,5 g protein içerdiğini ve ortalama 486 kkal enerji değerine sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

Marineli ve ark. (2014), yaptıkları çalışmalarında Şili'den temin ettikleri chia tohumlarında toplam besinsel lif miktarını ortalama %37,50 olarak bulmuşlardır.

Yapılan başka bir çalışmada avustralya'da yetişen chia tohumlarının toplam fenol içeriğinin 239,02 mg GAE/100g olduğu tespit edilmiştir (Ding ve ark., 2018).

Karışım planlama istatistiksel aracı olan simplex-lattice tasarımı kullanarak fenolik bileşiklerin chia tohumlarından (*Salvia hispanica* L.) ekstraksiyonunun etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada chia tohumlarında DPPH serbest radikal süpürme aktivitesinin 10,10-380,53 µmol TE/g aralığında olduğu saptanmıştır (Alcântara ve ark., 2019).

Kek Örneklerine Ait Kimyasal ve Fonksiyonel Özellikler

Glutensiz top keklerin yaklaşık kompozisyonuna ilişkin ortalama veriler Çizelge 3'te, toplam besinsel lif, antioksidan aktivite ve toplam fenolik içerikleri Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 3'ten de görüleceği üzere glutensiz kek örneklerinin nem miktarları %18,40-23,42, kül değerleri %1,12-1,25, protein değerleri %5,61-6,42, yağ değerleri %12,62-14,51, karbonhidrat değerleri %62,25-54,40 ve enerji değerleri 385,02-373,87 kkal arasında değişmiştir. Chia unu ikamesi keklerin tüm kimyasal özellikleri ile karbonhidrat ve enerji değerlerini önemli ölçüde etkilemiştir (p≤0,05). Chia unu ikame oranının artışıyla birlikte keklerin nem, protein, kül, yağ ve besinsel lif içerikleri artarken, karbonhidrat ve enerji değerleri düşmüştür. Bu da hem glutensiz hem de enerjisi düşürülmüş bir ürün ortaya konulduğunu göstermiştir.

Chia (*Salvia hispanica*) tohumu kullanılarak fonksiyonel glutensiz bisküvi üretiminin yapıldığı bir çalışmada %20 oranında chia tohumu ilavesi bisküvilerin

karbonhidrat içeriğinde kontrol grubuna göre %10,28'lik azalış sağlamıştır (Tüter, 2019). Chia unu içeren glutensiz keklerin nem içerikleri, pirinç unu ve mısır unu ile hazırlanan kontrol kekine göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun, chia lifinde bulunan ve yüksek su tutma kapasitesine sahip olduğu bilinen müsilajdan kaynaklandığı düşünülmektedir. Chia'nın hidrasyon ve tazeliğin korunmasını gerektiren unlu mamullerde olası uygulamalarının olduğu bildirilmiştir (Vázquez-Ovando ve ark., 2009). Çalışmamızda tespit edilen nem sonuçları Kırbaş ve ark. (2019) ve Preichardt ve ark. (2011) tarafından farklı diyet lifleri veya hidrokolloidler kullanılarak formüle edilen glutensiz kek çalışmalarında bulunan nem sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir.

Artan oranlarda chia unu ikamesi kek örneklerinin kül, protein, yağ, toplam besinsel lif, antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde içeriğini önemli ölçüde arttırmıştır ($P \leq 0,05$). Bu artışlar külde 1,11 kat, proteinde 1,14 kat, yağda 1,15 kat, toplam besinsel lifte 2,11 kat, antioksidan kapasitede 1,98 kat ve toplam fenolik maddede 1,20 kat olmuştur. Benzer şekilde, Barrientos ve ark. (2012) buğday ununu %10 ve %20 oranlarında (un bazında) chia unu ile değiştirerek şekerli çıtır kurabiyeler hazırlamışlar ve chia katkılı kurabiyelerin kontrol kurabiyelerine göre daha fazla kül, protein, yağ ve lif içerdiğini bildirmişlerdir. Aktaş ve Levent (2018) ve Sung ve ark. (2020)'nin yaptıkları çalışmalarda da benzer sonuçlar bulunmuştur. Chia ununun kül, protein ve yağ içeriği, pirinç ve mısır ununun anlamlı derecede ($P \leq 0,05$) yüksek bulunmasına (Çizelge 2) bağlı olarak elde edilen glutensiz keklerin kül, protein ve yağ içeriği de önemli ölçüde değişmiştir ($P \leq 0,05$). Ayrıca kek örneklerinin antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde içeriğindeki artışın chia tohumunun yanı sıra formülasyonda kullanılan kakaodan da kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü kakao, başta flavanol'ler olmak üzere polifenollerce çok zengindir. Fenolik bileşikler kakao nibinin (kabuğu ayrılmış kakao çekirdeği granülü) %12-18'ini oluşturmakta ve toplam polifenol miktarının yaklaşık %35'i epikateşinden meydana gelmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar kakao ve kakao ürünlerinin tüketimiyle kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve diğer yaşa bağlı sağlık sorunları gibi kronik rahatsızlıkların azaldığı yönünde sonuçları içermektedir (Yiğit ve ark., 2018).

Kek Örneklerine Ait Fiziksel Özellikler

Keklerin fiziksel özelliklerine ait veriler Çizelge 5'te gösterilmiştir. Tüketici tercihinde güçlü bir etkiye sahip olan hacim, keklerdeki en önemli fiziksel özelliklerden biridir. Ayrıca hamur özgül ağırlığı, kekin nihai hacmini kontrol eden önemli faktörlerdendir.

Pirinç unu/mısır unu bazlı hamur formülasyonundaki chia unu ikame oranı arttıkça keklerin spesifik hacmi önemli ölçüde yükselmiştir ($P \leq 0,05$). Keklerin spesifik hacmi 2,16 ile 2,52 cm^3/g arasında değişmiş ve en yüksek değer %10 chia ikameli kekte görülmüştür (Çizelge 5). En düşük spesifik hacim değeri ise kontrol örneğinde saptanmıştır. Chia ikameli keklerin spesifik hacimlerindeki artışın, formülasyona chia ikame edilmesinin hamurdaki hava kabarcıkları çevresinde yağ oluşumuna ve toplanmasına engel olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Chia unu ikame oranı arttıkça kek örneklerinin spesifik hacimlerinde görülen artış eğilimi Cakmak ve ark. (2021) tarafından yapılan keten tohumu filizi tozu ikameli glutensiz top kek çalışmasıyla ve Aleman ve ark. (2021) tarafından yapılan yüksek proteinli kahverengi pirinç unu, tapyoka nişastası ve patates nişastası ikameli glutensiz top kek çalışmasıyla uyumlu bulunmuştur.

Çizelge 5 incelendiğinde pişme kaybı ve kek verimi değerleri arasında istatistiksel olarak fark önemli ($p \leq 0,05$) bulunmuştur. Çalışmada, hamur bileşimine giren chia unu miktarının artması ile orantılı olarak pişme kaybı değerlerinde atış gözlenmiştir. Pişme kaybının en az, kek veriminin ise en yüksek görüldüğü örnek kontrol örneği olmuştur. Pişme kaybının en fazla, verimin en düşük bulunduğu kek ise %10 chia unu ikameli kek olmuştur.

Çizelge 3. Glutensiz kek örneklerinin kimyasal özellikleri*
*Table 3. Chemical properties of gluten-free cake samples**

Chia unu oranı (%)	Nem (%)	Kül (%)**	Protein (%)**	Yağ (%)**	Karbonhidrat (%)	Enerji (kkal)
0 (Kontrol)	18,40±0,03^{e}	1,12±0,00^{c}	5,61±0,07^{c}	12,62±0,03^{c}	62,25±0,04^{a}	385,02±1,39^{a}
2	19,80±0,22^{de}	1,17±0,01^{bc}	5,76±0,01^{c}	13,05±0,32^{b}	60,22±0,53^{b}	381,37±2,75^{b}
4	20,70±0,41^{d}	1,18±0,03^{b}	5,84±0,05^{c}	13,36±0,76^{b}	58,92±0,18^{bc}	379,28±1,35^{bc}
6	21,95±0,25^{c}	1,22±0,02^{b}	6,03±0,12^{b}	13,84±0,15^{b}	56,96±0,49^{c}	376,52±1,98^{c}
8	22,30±0,12^{b}	1,24±0,11^{a}	6,30±0,06^{ab}	14,16±0,04^{a}	56,00±1,01^{c}	376,64±2,27^{c}
10	23,42±0,04^{a}	1,25±0,02^{a}	6,42±0,03^{a}	14,51±0,09^{a}	54,40±0,71^{e}	373,87±1,90^{d}

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P \leq 0,05$); **Kuru maddede hesaplanmıştır.

Çizelge 4. Glutensiz kek örneklerinin fonksiyonel özellikleri*
*Table 4. Functional properties of gluten-free cake samples**

Chia unu oranı (%)	Toplam besinsel lif (%)**	Antioksidan aktivite (µmol TE/100g)	Toplam fenolik madde (mg GAE/100 g)**
0 (Kontrol)	3,58±0,19^{d}	4,04±0,32^{e}	67,26±1,04^{e}
2	4,02±0,04^{c}	5,25±0,54^{d}	69,36±2,85^{d}
4	4,88±0,07^{c}	6,04±0,68^{c}	73,80±4,20^{c}
6	6,01±0,24^{b}	6,81±0,17^{bc}	76,94±3,00^{b}
8	6,42±0,80^{b}	7,29±0,02^{b}	79,18±1,97^{a}
10	7,55±0,04^{a}	8,01±0,06^{a}	80,49±2,53^{a}

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$); **Kuru maddede hesaplanmıştır.

Çizelge 5. Glutensiz kek örneklerinin fiziksel özellikleri*
*Table 5. Physical properties of gluten-free cake samples**

Chia unu oranı (%)	Spesifik hacim (cm^3/g)	Kek verimi (%)	Pişme kaybı (%)
0 (Kontrol)	2,16±0,05^{de}	136±0,53^{a}	20,60±0,14^{e}
2	2,20±0,68^{d}	134±0,72^{b}	21,49±0,08^{d}
4	2,28±0,03^{c}	133±0,31^{c}	22,28±0,06^{c}
6	2,30±0,12^{c}	130±0,35^{d}	23,01±0,03^{b}
8	2,41±0,06^{b}	129±0,54^{e}	23,13±0,22^{b}
10	2,52±0,03^{a}	127±0,02^{f}	24,02±0,18^{a}

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P≤0,05).

Çizelge 6. Glutensiz kek örneklerinin duyusal özellikleri*
*Table 6. Sensory properties of gluten-free cake samples**

Chia unu oranı (%)	Renk	Görünüm	Tekstür (Sertlik)	Gözenek yapısı	Koku	Tat	Genel beğeni
0 (Kontrol)	4,24±0,00^{a}	4,72±0,01^{a}	4,50±0,01^{a}	4,00±0,01^{a}	4,40±0,00^{a}	4,80±0,32^{a}	4,55±0,11^{a}
2	4,20±0,05^{b}	4,70±0,02^{a}	4,42±0,09^{b}	3,89±0,05^{b}	4,36±0,31^{b}	4,78±0,21^{a}	4,42±0,03^{ab}
4	4,16±0,11^{b}	4,60±0,01^{ab}	4,37±0,01^{b}	3,86±0,07^{b}	4,28±0,06^{b}	4,56±0,00^{b}	4,36±0,21^{ab}
6	4,07±0,32^{b}	4,54±0,07^{ab}	4,22±0,81^{b}	3,75±0,01^{bc}	4,10±0,02^{c}	4,32±0,40^{bc}	4,10±0,00^{b}
8	4,03±0,04^{b}	4,42±0,21^{b}	4,13±0,00^{b}	3,63±0,08^{bc}	3,89±0,01^{d}	4,00±0,21^{c}	3,94±0,31b^{c}
10	4,00±0,06^{b}	4,21±0,05^{c}	4,11±0,04^{b}	3,56±0,01^{c}	3,70±0,07^{d}	3,98±0,02^{d}	3,80±0,41^{c}

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P≤0,05).

Duyusal Özellikler

Kek örneklerinde yapılan duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 6'da gösterilmiştir. Chia unu ikamesi ile üretilen glutensiz kek örneklerinin, gözenek, koku, tat ve genel beğeni puanları chia unu ikame oranının artışı ile anlamlı (P≤0,05) bir düşüş göstermiştir. Ancak renk, görünüm ve tekstür (sertlik) puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (P>0,05).

Tüketiciler daha koyu rengi, daha büyük özgül hacmi ve daha yumuşak top kekleri tercih ettiğinden, top keklerin kabulü esas olarak özgül hacim, sertlik ve renkten etkilenmektedir (Aleman ve ark., 2021). Chia, kek rengi üzerinde olumsuz bir etkiye neden olmuştur. Chia unu ikame oranının artışına bağlı olarak keklerin renk değerlerinde azalma meydana gelmiştir ve en düşük renk puanı %10 chia unu ikameli kek örneğinde görülmüştür. Chia unu ikamesi, kekin duyusal olarak algılanan doku (sertlik) ve görünüm puanlarını azaltmış ve bu azalış kontrol ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli (P≤0,05) bulunmuştur. Çizelge 6 incelendiğinde chia unu ikameli tüm keklerin kontrol kekine göre gözenek yapısının daha heterojen olduğu yani kontrol kekin gözenek yapısı daha homejen olduğundan daha yüksek puan aldığı görülmektedir. Keklerin koku ve tadı da chia unu ikamesinden olumsuz etkilenmiştir. Chia unu ikameli keklerin koku puanları chia unu ikame oranına bağlı olarak azalmalar göstermiştir. Chia unun ikamesiz kontrol örneği, tat için beş üzerinden 4,80 puan alırken, %10 chia unu ikameli kek 3,98 ile en düşük puanı almıştır. Genel beğeni açısından %8 ve %10 chia unu ikameli kekler kontrol örneğe göre oldukça düşük puanlar almışlardır. Kontrol örneği en yüksek beğeni puanını (4,55) alırken, %8 ve %10 chia unu ikameli kekler sırasıyla 3,94 ve 3,84 puanlarını alarak son sırada yer almışlardır.

Yapılan bir çalışmada 15g chia unu:100g buğday unu karışımı ile üretilen keklerin renk ve tat özelliklerine ait duyusal puanlarda kontrol örneğine göre önemli düzeyde bir azalış meydana geldiği belirlenirken, tekstür puanlarında herhangi bir fark tespit edilmemiştir. Ancak her iki örneğin de genel beğeni puanlarının kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmüştür (Pizarro ve ark., 2013).

Sonuç

Bu çalışmada protein, besinsel lif, fenolik maddeler ve antioksidan aktivite içeriği bakımından zengin olan chia unu ile glutensiz top kek üretimi gerçekleştirilmiş ve üretilen keklerin fiziksel, kimyasal, fonksiyonel ve duyusal özellikleri tespit edilmiştir. Yapılan analizler ile glutensiz keklerde chia unu ikame oranının artışına bağlı olarak nem, kül, protein, yağ, besinsel lif, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinde artış, karbonhidrat ve enerji değerlerinde azalış olduğu belirlenmiştir. Chia unu ikame oranı arttıkça keklerin besleyici özelliği artmış, tüm kekler göz önünde bulundurulduğunda %10 chia unu ikameli kekin besinsel içeriğinin en yüksek olduğu ancak kül, yağ, protein ve toplam fenolik madde içeriği açısından istatistiksel olarak %8 chia unu ikameli kek ile benzer olduğu görülmüştür. Chia ununun kek üretiminde kullanımı kek veriminde ve pişme kaybında olumsuzluklar yaratsa da olumlu bir durum olarak keklerin spesifik hacimlerinin artmasına neden olmuştur. Duyusal analiz sonuçlarına göre, formülasyonda chia unu kullanımı keklerin tüm duyusal özelliklerinde kontrole göre bir düşüşe neden olmuş ancak görünüm, tat ve genel beğeni açısından %2 chia unu ikameli kek kontrol kek ile istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Ayrıca panelistler bu puan düşüşünün chia unu ikameli glutensiz kekleri hiç tüketmeyecekleri anlamına gelmediğini dile getirmişlerdir.

Sonuç olarak; glutensiz kek çeşitlendirilmesinde özellikle besinsel özellikleri geliştirmesi açısından tahıl benzeri bir tohum olan chianın rahatlıkla kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Böylece insanlar tarafından sıklıkla tüketilen bir gıda olan kek üretiminde chia unu kullanılarak glutensiz diyette yer alabilecek fonksiyonel ve alternatif yeni bir ürün elde edilmiştir.

Kaynaklar

AACC. 2010. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of Analysis 11th Edition, Cereals & Grains Association.

Aktaş K, Levent H. 2018. The effect of chia (*Salvia hispanica* L.) and quinoa flours on the quality of rice flour and starch based-cakes. Gıda, 43(4): 644-654. doi:10.15237/gida.GD18032

Alcântara MA, de Lima Brito Polari I, Raniere Lins de Albuquerque Meireles B, Eduardo Alcântara de Lima A, Cesar da Silva Junior J, de Andrade Vieira É, Albuquerque dos Santos N, Maria Tribuzy de Magalhães Cordeiro A. 2019. Effect of the solvent composition on the profile of phenolic compounds extracted from chia seeds. Food Chemistry, 275: 489–496. doi:10.1016/j.foodchem.2018.09.133

Al Shehry GA. 2016. Use of corn and quinoa flour to produce bakery products for celiac disease. Advances in Environmental Biology, 10(12): 237-244.

Aleman RS, Paz G, Morris A, Prinyawiwatkul W, Moncada M, King JM. 2021. High protein brown rice flour, tapioca starch & potato starch in the development of gluten-free cupcakes. LWT, 152: 112326. doi:10.1016/j.lwt.2021.112326

Altuğ TO, Elmacı Y. 2015. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. İzmir: Sidas Yayınları. ISBN 978-9944-5660-8-7

Ayaşan T, Ayaşan Ş. 2020. İnsan ve hayvan beslenmesinde chia (*Salvia hispanica*) kullanılması. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3(1): 48-57. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/okufbed/issue/54934/710855

Barrientos VA, Aguirre A, Borneo R. 2012. Chia (*Salvia hispanica*) can be used to manufacture sugar-snap cookies with an improved nutritional value. International Journal of Food Studies, 1: 135–143. doi: 10.7455/ijfs/1.2.2012.a4

Baykut ED. 2021. Bazı tahıl benzeri ürünlerin besin içeriği ve gıda endüstrisinde kullanımı. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 23: 89–98. doi:10.31590/ejosat.789955

Brites LTGF, Ortolan F, Silva DW da, Bueno FR, Rocha T de S, Chang YK, Steel CJ. 2019. Gluten-free cookies elaborated with buckwheat flour, millet flour and chia seeds. Food Science and Technology, 39(2): 458–466. doi:10.1590/fst.30416

Cakmak H, Mama M, Yilmaz SM. 2021. Determination of the effects of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) sprouts powder on the gluten-free cupcake quality. Journal of Food Processing and Preservation, 45(5): e15435. doi:10.1111/jfpp.15435

Coelho MS, de las Mercedes Salas-Mellado M. 2015. Effects of substituting chia (*Salvia hispanica* L.) flour or seeds for wheat flour on the quality of the bread. LWT-Food Science and Technology, 60(2): 729–736. doi:10.1016/j.lwt.2014.10.033

Coronel EB, Guiotto EN, Aspiroz MC, Tomás MC, Nolasco SM, Capitani MI. 2021. Development of gluten-free premixes with buckwheat and chia flours: Application in a bread product. LWT, 141: 110916. doi:10.1016/j.lwt.2021.110916

Costantini L, Lukšič L, Molinari R, Kreft I, Bonafaccia G, Manzi L, Merendino N. 2014. Development of gluten-free bread using tartary buckwheat and chia flour rich in flavonoids and omega-3 fatty acids as ingredients. Food Chemistry, 165: 232–240. doi:10.1016/j.foodchem.2014.05.09

Ding Y, Lin HW, Lin YL, Yang DJ, Yu YS, Chen JW, Wang SY, Chen YC. 2018. Nutritional composition in the chia seed and its processing properties on restructured ham-like products. Journal of Food and Drug Analysis, 26(1): 124–134. doi:10.1016/j.jfda.2016.12.012

Gibson RS. 2005. Principles of nutritional assessment. 2nd ed. New York: Oxford University Press Inc. ISBN 9780195171693

Goyat J, Passi SJ, Suri S, Dutta H. 2018. Development of chia (*Salvia hispanica* L.) and quinoa (*Chenopodium quinoa* L.) seed flour substituted cookies- physicochemical, nutritional and storage studies. Current Research in Nutrition and Food Science, 6(3): 757–769. doi:10.12944/CRNFSJ.6.3.18

Hargreaves SM, Zandonadi RP. 2017. Flaxseed and chia seed gel on characteristics of gluten-free cake. Journal of Culinary Science & Technology, 16(4): 378–388. doi:10.1080/15428052.2017.1394951

Hassan EM, Fahmy H., Magdy S, Hassan MI. 2020. Physicochemical and sensorial characterization of gluten-free cupcakes. Egyptian Journal of Nutrition, 35(1): 33–64. doi:10.21608/ENJ.2020.144755

Huerta K da M, Alves J dos S, Silva A.F.C. da, Kubota EH, Rosa CS da. 2016. Sensory response and physical characteristics of gluten-free and gum-free bread with chia flour. Food Science and Technology, 36(suppl 1): 15–18. doi:10.1590/1678-457x.0032

İpek T, Dizlek H. 2018. Farkli form ve oranlarda yerfistiği ürünleri kullanilmasinin top kek kalitesine etkisi. Gıda, 43(4): 591-604. doi:10.15237/gida.GD18027

Josiane SA, Bienvenu AV, Wilfried PS, Adolphe A, Djima A, Joachin G, Lamine BM. 2017. Nutritional properties assessment of endogenous and improved varieties of maize (Zea mays L.) grown in southern benin. Pakistan Journal of Biological Sciences, 20(6): 267–277. doi:10.3923/pjbs.2017.267.277

Karaoğlu MM, Bedir Y. 2020. Kısmi pişirme yönteminin kek kalitesi üzerine etkisi. Akademik Gıda, 18(3): 256–263. doi:10.24323/akademik-gida.818104

Kırbaş Z, Kumcuoglu S, Tavman S. 2019. Effects of apple, orange and carrot pomace powders on gluten-free batter rheology and cake properties. Journal of Food Science and Technology, 56(2): 914–926. doi:10.1007/s1319 7-018-03554-z

Köten M. 2021. Development of tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter] based gluten-free tarhana. Journal of Food Processing and Preservation, 45: e15133. doi:org/10.1111/jfpp.15133

Lee SC, Prosky L, Devries JW. 1992. Determination of total, soluble, and insoluble dietary fiber in foods-enzymatic-gravimetric method, MES-TRIS buffer: Collaborative study. Journal - Association of Official Analytical Chemists, 75: 395–416.

Levent H. 2017. Effect of partial substitution of glutenfree flour mixtures with chia (*Salvia hispanica* L.) flour on quality of gluten-free noodles. Journal of Food Science and Technology, 54(7): 1971–1978. doi:10.1007/s13197-017-2633-5

Liu CK, Chen CA, Lee TY, Chang HH, Liao HF, Chen YJ. 2018. Rice protein prolamin promotes anti-leukemia immunity and inhibits leukemia growth in vivo. Food and Chemical Toxicology, 112: 435–440. doi:10.1016/j.fct.2017.09.043

Marineli R da S, Moraes ÉA, Lenquiste SA, Godoy AT, Eberlin MN, Maróstica Jr MR. 2014. Chemical characterization and antioxidant potential of Chilean chia seeds and oil (*Salvia hispanica* L.). LWT - Food Science and Technology, 59(2): 1304–1310. doi:10.1016/j.lwt.2014.04.014

Menga V, Amato M, Phillips TD, Angelino D, Morreale F, Fares C. 2017. Gluten-free pasta incorporating chia (*Salvia hispanica* L.) as thickening agent: An approach to naturally improve the nutritional profile and the in vitro carbohydrate digestibility. Food Chemistry, 221: 1954–1961.

Muñoz LA, Cobos A, Diaz O, Aguilera JM. 2013. Chia seed (*Salvia hispanica*): an ancient grain and a new functional food. Food Reviews International, 29(4): 394–408. doi:10.1080/87559129.2013.818014

Mutlu C, Arslan Tontul S, Candal C, Erbaş M. 2019. Bazı tahıl benzeri ürünlerin glutensiz kek üretiminde kullanımı. Gıda, 44(5): 770–780. doi:10.15237/gida.GD19073

Nazni P, Gracia J. 2014. Application of response surface methodology in the development of barnyard millet bran ıncorporated bread. International Journal of Innovative Research in Science Engineering and Technology, 9(3): 16041–16048.

Özgören E, Kaplan HB, Tüfekçi S. 2018. Chia tohumu kullanılarak zenginleştirilen galetaların bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri. Food and Health, 4(2): 140–146. doi:10.3153/FH18014

Palamutoğlu R, Kasnak C, Moral B. 2018. Şeker ikamesi olarak stevya estraktı kullanımının keklerin bazı fiziksel ve duyusal özellikleri üzerine etkisi. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 8(1): 98–108. doi:10.31466/kfbd.392106

Pizarro PL, Almeida EL, Sammán NC, Chang YK. 2013. Evaluation of whole chia (*Salvia hispanica* L.) flour and hydrogenated vegetable fat in pound cake. LWT - Food Science and Technology, 54(1): 73–79. doi:10.1016/j.lwt.2013.04.017

Preichardt LD, Vendruscolo CT, Gularte MA, Moreira ADS. 2011. The role of xanthan gum in the quality of gluten free cakes: Improved bakery products for coeliac patients. International Journal of Food Science & Technology, 46(12): 2591–2597. doi:10.1111/j.1365-2621.2011.02788.x

Prosky L, Asp NG, Schweizer TF, Devries JW, Furda I. 1988. Determination of ınsoluble, soluble and total dietary fiber in foods and food products, interlaboratory study. Journal - Association of Official Analytical Chemists, 71: 1017–1023.

Prosky L, Asp NG, Schweizer TF, Devries JW, Furda I. 1992. Determination of insoluble and soluble dietary fiber in foods and food products, Collaborative study. Journal - Association of Official Analytical Chemists, 75: 360–367.

Sandri LTB, Santos FG, Fratelli C, Capriles VD. 2017. Development of glutenfree bread formulations containing whole chia flour with acceptable sensory properties. Food Sciences and Nutrition, 5(5): 1021–1028.

Sung WC, Chiu ET, Sun A, Hsiao HI. 2020. Incorporation of chia seed flour into gluten-free rice layer cake: Effects on nutritional quality and physicochemical properties. Journal of Food Science, 85(3): 545–555. doi:10.1111/1750-3841.14841

Thaipong K, Boonprakob U, Crosby K, Cisneros-Zevallos L, Hawkins Byrne D. 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. Journal of Food Composition and Analysis, 19(6-7): 669–675. doi:10.1016/j.jfca.2006.01.003

Tüter H. 2019. Chia (*Salvia hispanica*) tohumu kullanılarak fonksiyonel glutensiz bisküvi üretimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Manisa, Türkiye.

Vázquez-Ovando A, Rosado-Rubio G, Chel-Guerrero L, Betancur-Ancona D. 2009. Physicochemical properties of fibrous fraction from chia (*Salvia hispanica* L.). LWT-Food Science and Technology, 42: 168–173. doi:10.1016/j.lwt.2008.05.012

Witczak M, Ziobro R, Juszczak L, Korus J. 2016. Starch and starch derivatives in gluten-free systems–A review. Journal of Cereal Science, 67: 46–57. doi:10.1016/j.jcs.2015.07.007

Yiğit G, Cerit İ, Demirkol O. 2018. Fonksiyonel kakao ve kakao ürünleri. Gıda, 43 (4): 702-715. doi:10.15237/gida.GD18045

Yurt M, Gezer C. 2018. Chia tohumunun (*Salvia hispanica*) fonksiyonel özellikleri ve sağlık üzerine etkileri. Gıda, 43(3): 446–460. doi:10.15237/gida.GD17093

Zettel V, Hitzmann B. 2018. Applications of chia (*Salvia hispanica* L.) in food products. Trends in Food Science & Technology, 80: 43–50. doi:10.1016/j.tifs.2018.07.011