



CHIA TOHUMUNUN KİMYASAL, ANTİOKSİDAN VE ANTİMİKROBİYAL ÖZELLİKLERİ

E. Bilge Sur¹, Şeniz Karabıyıklı Çiçek^{2*}

¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Zara Ahmet Çuhadaroğlu MYO, Gıda İşleme Bölümü Sivas, Türkiye

²Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye

Geliş / Received: 19.03.2021; Kabul / Accepted: 07.06.2021; Online baskı / Published online: 07.07.2021

Sur, E.B., Karabıyıklı-Çiçek, Ş. (2021). Chia tohumunun kimyasal, antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri. *GIDA* (2021) 46 (4) 971-979 doi: 10.15237/gida. GD21055.

Sur, E.B., Karabıyıklı-Çiçek, Ş. (2021). *Chemical, antioxidant and antimicrobial properties of chia seed. GIDA* (2021) 46 (4) 971-979 doi: 10.15237/gida. GD21055.

ÖZ

Salvia hispanica L. olarak bilinen chia tohumu, *Lamiaceae* ailesine ait oval şeklinde, beyaz, gri ve çoğunlukla siyah renkte, küçük tohumlu tek yıllık otsu bir bitkidir. Zengin besin ögesi içeriği ve sağlık üzerine etkisi nedeniyle popüler bir fonksiyonel gıda olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda chia tohum yağının sahip olduğu esansiyel yağların chia ve eklendiği ürüne antimikrobiyel etki kazandırdığı görülmüştür. Bu antimikrobiyel etkinin genel olarak Gram pozitif ve Gram negatif bakteriler gibi mikroorganizmalar üzerinde inhibitif ve bakteriyostatik etki gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmalarda chiada bulunan flavonoidlerin ve tokoferolün tohumun antioksidan kapasitesinden sorumlu temel yapılar olduğu da tespit edilmiştir. Chia tohumlarının ve ekstraktının antioksidan kapasitesi üzerine yapılmış olan çalışmalarda lipit peroksidasyonunu engellediği, oksidatif strese karşı hücreyi koruduğu bulunmuştur. Bu derleme çalışmasında günümüzde kullanım alanı giderek genişleyen chia tohumunun antimikrobiyel ve antioksidan özelliklerinin derlenmesi ile fonksiyonel gıda üretimine katkısının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Chia (*Salvia hispanica*) tohumu, antimikrobiyel etki, antioksidan etki, fonksiyonel gıda

CHEMICAL, ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF CHIA SEED

ABSTRACT

Chia seed, known as *Salvia hispanica* L., is an oval-shaped, one-year herbaceous plant belonging to the *Lamiaceae* family with small seeds of white, gray or black (mostly) color. It is used as a popular functional food for its health effects associated with its rich nutrient content. Studies have shown that the essential oils of chia seed oil have an antimicrobial effect on chia and the product it is added to. It has been determined that this antimicrobial effect generally exerts an inhibitory and bacteriostatic effect on microorganisms such as Gram-positive and Gram-negative bacteria. In addition, studies have found that the flavonoids and tocopherol found in Chia are the basic structures responsible for the antioxidant capacity of the seed. Studies on the antioxidant capacity of chia seeds and extract have been found to inhibit lipid peroxidation and protect the cell against oxidative stress. In this review study, it was aimed to compile the antimicrobial and antioxidant properties of chia seeds, whose area of use is gradually expanding, and to evaluate its contribution to functional food production.

Keywords: Chia (*Salvia hispanica*) seed, antimicrobial effect, antioxidant effect, functional food

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author

✉: seniz.karabiyikli@gop.edu.tr,

☎: (+90) 356 252 1616-2884

☎: (+90) 356 252 1729

E. Bilge Sur; ORCID no: 0000-0003-0500-8303

Şeniz Karabıyıklı Çiçek; ORCID no: 0000-0001-9287-9400

GİRİŞ

Salvia hispanica olarak bilinen chia, kökeni kuzey Guatamala ve güney Meksika'ya dayanan tek yıllık bir bitkidir. *Lamiaceae* ailesine ait Chia bitkisi *Salvia* olarak bilinmektedir. Bu cinsin en sık kullanılan türü *Salvia hispanica'dır* (Marcinek ve Krejpcio, 2017).

Salvia türleri genellikle Akdeniz iklim kuşağında yetiştirilebilen adaptasyon sınırları geniş, çok yıllık, keskin kokulu ve birçoğu uzun gün bitkisi olma özelliğine sahipken, *Salvia hispanica L.* tek yıllık, nötr kokulu, adaptasyon sınırları dar ve çevresel koşullara toleransı sınırlı, kısa gün bitkisidir (Orozco vd., 2014). Tropik ya da ılıman iklimlerde yetişen tek yıllık ve hermafrodit bir bitki olup, çok düşük sıcaklıklara duyarlı olduğu için de tohumun gelişim süreci için en ideal sıcaklık 16-26 °C'dir (Bochicchio vd., 2015). Tohum olgunlaşması sonbahar sonu gerçekleştiğinden ve sıcaklık değişimlerinden çok fazla etkilendiğinden ülkemizde kültürünün yapılması zorlaşmaktadır. Chia tohumunun ticari olarak üretimi Bolivia ve Paraguay'da yapılırsa da son yıllarda yaygın olarak Meksika, Avustralya ve Arjantin gibi ülkelerde de ekimi yapılmaktadır (Sosa vd., 2016). Üretim miktarı yetiştirildiği bölgeye göre farklılık göstermekle birlikte Dünyadaki yıllık üretim miktarı 150000 ton civarında değişen chia, tohum olarak ekmekte, kahvaltılık gevreklerde, hazır yemeklerde, süt ürünlerinde ve chia tohumu olarak; yağı çıkartılarak katı ve sıvı yağ olarak tüketimde ve gıda takviyelerinde; kısmen yağdan arındırılmış yüksek proteinli chia olarak fermente süt ürünlerinde, meyve sularında, aromalı içeceklerde, gıda takviyelerinde; diyet lifi olarak da meyve ve sebze sularında, gıda takviyelerinde kullanılmaktadır (Anonim, 2021).

Salvia türlerinin büyük bir kısmı dünyada yüksek antioksidan kapasitesi nedeniyle bitkisel tedaviler için kullanılırken, bazı bölgelerde kuru yaprakları çay ve baharat olarak kullanılmaktadır (Arslan ve ark. 2015). Chia tohumları gıda sanayinde; çeşitli tahıl unlarına karıştırılarak ekmek yapımında, yoğunlaştırıcı olarak yemeklerde, salatalarda, sütlü tatlılarda ve şekerlemelerde kullanılmaktadır (Lu ve Foo, 2002). Ülkemizde ise kullanımı

çoğunlukla tohum şeklinde olup, ihracatı yıllara göre değişiklik göstermekle birlikte yıllık ortalama 1200 ton civarında ihracatı yapılmaktadır (Özgüven vd., 2005).

“Süper besin” olarak adlandırılan ve günümüzde popülaritesi gittikçe artmakta olan Chia bitkisinin (*Salvia hispanica*) iklim değişiklikleri, toprak koşulları, ekim alanı, hasat yılı gibi faktörler bileşenlerinde değişikliğe neden olmakla birlikte protein, yağ, karbonhidrat, diyet posası, niasin, A vitamini, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve fosfor içeriği açısından yüksek; sodyum, demir çinko ve C vitamini içeriği açısından ise düşüktür. Chia tohumunun antimikrobiyel ve antioksidan kapasitesinden sorumlu ve temel bileşenlerinden olan esansiyel yağ asitlerinin %55-60'ını α -linolenik yağ asidi (omega-3) ve %18-20'sini linoleik yağ asidi (omega-6) oluşturmaktadır (Yurt ve Gezer, 2018).

Chia tohumunun kimyasal kompozisyonu ve besin bileşenleri

Chia tohumu birçok tohum çeşidine göre daha fazla miktarda yağ, protein, diyet posası ve α -linolenik (omega-3) yağ asidi içermektedir (Scapin vd., 2016). Chia tohumunun bileşenlerinde farklılığa sebep olabilecek birçok etken olmakla birlikte genel olarak kompozisyonu Çizelge1'deki gibidir.

Chia tohumunun protein içeriği %15-23 aralığında olup, esansiyel tüm amino asitleri yeterli miktarlarda içermektedir (Brandão vd. 2019). Ayrıca globülin (%52), albümin (%17.3), gliadin (%14.5) ve prolamin (%12.7) proteinlerini, bunun yanı sıra prolin, lösün, izolösün ve fenilalanin gibi hidrofobik özellikteki amino asitleri de bünyesinde bulundurmaktadır (Kulczyński vd., 2019).

Chia tohumunda bulunan yağ oranı %25-40 arasında değişmektedir. Bunun %68'i omega-3 çoklu doymamış yağ asidi, %19'u omega-6 çoklu doymamış yağ asidi, %6'sı tekli doymamış yağ asidi ve %16.4'ü doymuş yağ asidi formundadır (Timilsena vd., 2017; Villanueva-Bermejo vd., 2019). Chia tohumundaki önemli yağ asitlerinden omega-3 çoklu doymamış yağ asidi α -linolenik asit

(ALA), omega-6 çoklu doymamış yağ asidi linoleik asit (LA) formundadır (Bodoira vd., 2017). Bununla beraber %5-10 oranında oleik asit, %6-7 oranında palmitik asit ve %1-3 oranında stearik asit içermektedir (Segura-Campos vd., 2014; da Silva Marineli vd., 2014; Ding vd., 2018). Yapılan çalışmalar çoklu doymamış yağ asitlerinin sıcaklığın artmasıyla azaldığını, protein içeriğinin ise yükseltinin artmasıyla azaldığını göstermiştir. Ayrıca düşük rakımda yetiştirilen chia tohumu yağlarının yüksek rakımdakilere göre daha fazla doymuş yağ asidi içeriğine sahip olduğu (Ayerza, 2010), erken hasatın chia tohumunda α -linolenik asit içeriğinde %23 oranında azalışa neden olduğu, linoleik asit ve lignin seviyelerinde ise artış sağladığı belirtilmiştir (Peiretti ve Gai, 2009).

Çizelge 1. Chia tohumunun kimyasal bileşimi (USDA, 2020)

Bileşen	Miktar (100g)
Enerji (kkal)	569
Karbonhidrat (g)	40.62
Protein (g)	15.62
Yağ (g)	31.25
Diyet lif (g)	34.4
Ca (mg)	625
Fe (mg)	7.5
Mg (mg)	335
P (mg)	860
K (mg)	406
Na (mg)	16
Zn (mg)	4.5
C vitamini (mg)	15
B ₁ vitamini (mg)	0.62
B ₂ vitamini (mg)	0.2
B ₃ vitamini (mg)	8.8
A vitamini (IU)	54
E vitamini (α -tokoferol)	0.5

Chia tohumu %35 oranında karbonhidrattan oluşmaktadır ve bu içeriğin %34'ü diyet lifidir (Lee, 2009). Diyet lifi tetrasakkarit yapıda 4-metil- α -D-glukoronopiranozil ve dallı yapıya sahip β -D-ksilopronozil polisakkaritlerinden oluşmaktadır. Monosakkarit yapısı ise D-ksiloz ve D-mannoz (%16), D-arabinoz (%2), D-glikoz (%6), D-galaktoüronik asit (%3) ve glukronik asit (%12) içermektedir (Capitani vd., 2012). Diyet lifi

içeriğinin, çözünmeyen fraksiyonu yaklaşık %85-93'ü temsil ederken, çözünür fraksiyonu %7 ile %15 arasındadır (da Luz vd., 2012). Çözünür liflerin postprandial glisemiyi düşürdüğü, ayrıca hem çözünür hem de çözünmez lifin, iştahı ve/veya sonraki gıda alımını azalttığı görülmüştür (Tamargo vd., 2018).

Chia tohumu, kendi ağırlığının 27 katı kadar su tutma özelliğine sahiptir. Tohumun su teması ile kabuktaki polisakkarit yapı suyu tutarak yapısında ksiloz, glikoz ve 4-metil glukuronik asit gibi bileşenler bulunduran ve tohum etrafında jelatin kapsül gibi bir yapı oluşturmaktadır (Orona-Tamayo vd., 2017). Oluşan bu jel yapı guar gum, aljinat ve jelatinle kıyaslandığında, bu jel yapının daha iyi su ve yağ tutma kapasitesine sahip olduğu, bunun yanında emülsiyon stabilizasyonu sağlama özelliğine de sahip olduğu belirtilmektedir (Campo vd., 2017). Chia tohumu sahip olduğu bu özelliklerinden dolayı gıdalarda emülsifyer, su tutucu ve stabilizatör olarak kullanılmaktadır (Goh, 2016).

Chia tohumu içeriğinde gallik asit, kafeik asit, klorojenik asit, rozmarinik asit, myristin, kersetin ve kamferol gibi fenolik bileşikler ayrıca tokoferol, karotenoid, vitaminler ve bazı peptitler gibi antioksidan bileşikler bulundurmaktadır (Alcántara vd., 2019). Bununla birlikte iyi bir B vitamini kaynağı olup, yüksek niasin içeriğine sahiptir (Beltrán-Orozco vd., 2003).

Chia tohumunun fonksiyonel besin bileşenlerini yüksek oranda içermesi chia tohumunun kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, kanser ve obezite gibi kronik hastalıklardan korunmaya önemli ölçüde yardımcı olduğunu göstermektedir (Meyer ve Groot, 2017; Zettel ve Hitmann, 2018).

Yapılan son çalışmalar, chia tohumunun diyet posası, mineral, protein ve yağ (özellikle alfa-linolenik asit) gibi sağlıklı bileşenleri içermesinden dolayı, tüketiminin postprandial kan şekeri düşürdüğünü ve sistolik kan basıncını azalttığını, doyumluk indeksini arttırdığını göstermiştir (Jin vd., 2012). Bu nedenle de kilo kaybı için kullanılabilir bir ek gıda olmaktadır (Vuksan vd., 2017a).

Omega-3 yağ asitlerince zengin bir kaynak olan chia tohumunun günlük beslenmeye eklenmesi ile kan kolesterol düzeyinin düzenlenmesi sağlanmaktadır (Alonso-Calderón vd., 2013). Ayrıca yapılan çalışmalarda chia yağının tümör büyümesini ve metastazı azalttığı da görülmüştür.

Chia tohumundaki diyet lifinin büyük bir kısmını oluşturan çözünür posa (53.45g/100g), suyu yapısında tutarak doygunluk hissini artırıp sindirimi yavaşlatmakta, yemek sonrası kan glikozunun yavaş yükselmesini sağlayarak insülin salınımını düşürmektedir (Vuksan vd., 2017b). Chia tohumu buğdayda bulunan bir protein olan gluten içermemektedir. Bundan dolayı da çölyak hastaları tarafından güvenle tüketilebilmektedir (Doğan, 2019).

Chia Tohumunun Antioksidan Özellikleri

Serbest radikaller küçük moleküller olup, atomik veya moleküler orbitallerinde bir veya daha fazla ortaklanmamış elektron bulunduran kimyasal türlerdir (Wang vd., 2021). Çoğunlukla polifenolik yapıda olup tüm meyvelerde, sebzelerde, mikroorganizmalarda, mantarlarda ve hayvansal dokularda bulunmaktadır (Baykal vd., 2002). Antioksidanlar organizmayı nörolojik hastalıklardan, iltihaplanmalardan, immün yetmezlikten, kalp hastalıklarından ve kanserden korumaktadır (Grancieri vd., 2019).

Chia tohumu ve yağları, tokoferoller, fitosteroller, karotenoidler ve polifenolik bileşikler gibi çok sayıda doğal antioksidan içermektedir (Erdoğan ve Geçgel, 2019). Polifenolik bileşikler, chia tohumlarının antioksidan aktivitesine katkıda bulunan en önemli komplekslerdir. Serbest radikalleri temizleme, iyonları şelatlama ve hidrojen bağışlama yeteneklerine sahip oldukları iyi bilinmektedir (de Falco vd., 2017).

İkincil metabolitler arasında yer alan fenolik maddeler, doğal antioksidanların en önemli gruplarını oluştururlar (Akıcı, 2018). Gallik asit, kafeik asit, klorojenik asit, rosmarinik asit, myristin, kuarsetin ve kampferol gibi fenolik bileşikler içeren chia tohumunun bileşimindeki en önemli antioksidan bileşik tokoferollerdir (238-427 mg/kg) (Rahman vd., 2017). Bileşimindeki

antioksidan bileşikler kanser ve kalp krizi riskini azaltmakta, alzheimer ve parkinson hastalığı gibi bazı rahatsızlıklara karşı koruma sağlamaktadır (Hrncic vd., 2020).

Chia tohumunun antioksidan kapasitesinden sorumlu temel yapıların flavonoidler ve tokoferol olduğu Pellegrini vd. (2003)'nin yapmış oldukları çalışmada bildirilmiştir ve yüksek antioksidan kapasitesi tohumun uzun süre saklanabilmesini sağlamaktadır.

Reyes-Caudillo vd. (2008)'nin chia tohum fenoliklerinin antioksidan aktivitelerini belirledikleri çalışmada, fenolik bileşikler etanol içinde hidroklorik asit ile ekstraksiyon ve etanolla ekstraksiyon olmak üzere iki ekstraksiyon yöntemi kullanılmışlar ve ABTS radikal temizleme, β -Karoten linoleik asit model sistemi (β -CLAMS) ve fosfolipid lipozomların peroksidasyonu yöntemleri ile ekstraktların %0.020, %0.050, %0.075 ve %0.01 konsantrasyonlardaki antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir. Kullanılan yöntemlerde antioksidan aktivitelerin konsantrasyonun artmasıyla arttığı (0.29-1.09) tespit edilmiştir.

Burger üretiminde hayvansal yağ yerine chia yağı kullanımının denendiği bir çalışmada, chia ve keten tohumu karışımından iyonik jelasyon tekniği ile hazırlanan mikropartikül eklenen burgerlerin hem çiğ hem de pişmiş örneklerinde kontrol grubuna kıyasla, sağlık açısından daha uygun PUFA/SFA (0.62) ve n-6/n-3 (1.16) oranlarına sahip olduğunu ve daha yüksek lipit oksidasyonu direnci gösterdiği rapor edilmiştir (Heck vd., 2017).

Farklı oranlarda (%5; %10; %15 ve %20) chia yağı ilave edilen dondurmalarda 60 günlük depolama boyunca omega-3 yağ asitlerinin ve oksidatif stabilitesinin değişimleri incelenmiş, chia yağı ilave edilmiş dondurmalarda omega-3 yağ asidi içeriğinin arttığı, DPPH yöntemi ile dondurmaların peroksit değerlerinin ve chia yağı konstantrasyonun artmasıyla azaldığı ve izin verilen sınırların altında (10 meq O₂/kg) olduğu tespit edilmiştir. (Ullah vd., 2017).

Chia Tohumunun Antimikrobiyel Özellikleri

Chia tohumunun bileşenlerinde farklılık sözcüğü olmakla birlikte genellikle %25-40 oranında yağ elde edilmektedir. Chia tohumunun yağ içeriğinin %55-60'ını α -linolenik (omega-3) ve %18-20'sini linoleik (omega-6) esansiyel yağ asitleri oluşturmaktadır.

Esansiyel yağların antimikrobiyel aktiviteleri çalışmaların en çok araştırılan özelliği olmuştur. Bu yağların, etki dereceleri içerdikleri etken maddelerin çeşit ve miktarına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Sinerjik, antagonistik ve aditif etkileşimlere sahip olan esansiyel yağların beraber kullanıldıklarında tek başına kullanıldıklarından daha iyi bir etki gösterdikleri yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Bayaz, 2014).

Esansiyel yağlar Gram negatif ve Gram pozitif bakteriler dahil, birçok mikroorganizma üzerinde antimikrobiyel etki göstermektedir. Bu yağlar, bakteri membranını parçalayarak membranla ilgili materyallerin hücre dışına çıkmasını sağlarken, bazılarının sahip olduğu lipofilik özellikleri sayesinde bakteri duvarını delerek hücrenin daha iç kısımlarına ulaştıkları bildirilmiştir (Ertürk vd., 2020; Güzel ve Ülger, 2020).

Esansiyel yağların doğal maddeler olarak gıdalardaki mikroorganizmaların gelişimini sınırlayan etkinliklerinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışma sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Luo ve vd. (2019)'nin yapmış olduğu çalışmada farklı konsantrasyonlarda hazırlanan chia müsilaj ve jelinin, 24 günlük süre sonunda *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* üzerinde yaklaşık %50 ve %40 oranında inhibisyona sebep olduğu gözlenmiştir; bu etkinin chianın sahip olduğu esansiyel yağlardan kaynaklandığı rapor edilmiştir. Bu çalışma ile, uzun süreli antimikrobiyel özelliğe sahip uçucu yağ yüklü yenilebilir filmlerin gerçekleştirilmesine de kaynak olacağı öngörülmüştür.

Bütün ve öğütülmüş chia tohumlarının *Salmonella* ve *Clostridium* cinslerinin yanı sıra *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* ve *Proteus mirabilis* gibi patojenlere karşı da antimikrobiyel etki gösterdiği; öğütülmüş

tohumların en güçlü antimikrobiyel etkisinin probiyotik mikroorganizmalardan *Lactobacillus lactis* (11 mm), *Lactobacillus acidophilus* (8 mm), *Lactobacillus bulgaricus* (5 mm), *Lactobacillus paracasei* (5 mm), *Lactobacillus rhamnosus* (5 mm) ve *Streptococcus thermophilus*'a (5 mm) karşı olduğu tespit edilmiştir (Kobus-Cisowska vd., 2019).

Chia tohumu esansiyel yağlarının gıda kaynaklı patojen küflere karşı doğal fungistatik ve/veya fungisidal etkili bileşiklere sahip olduğu Elshafie vd. (2018)'nin yaptığı çalışmada görülmektedir. Bu çalışmada değişik konsantrasyonlarda chia tohumu esansiyel yağlarının *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium expansum*, *Monilinia laxa* üzerinde yüksek inhibisyon, *Penicillium digitatum*'da orta derecede inhibisyon, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus* ve *Fusarium oxysporum*'da ise hafif bir inhibisyon yarattığı gözlenmiştir.

Divyapriya vd. (2016)'nin periodental hastalıklara neden olan *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum* ve *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* bakterilerine karşı farklı konsantrasyondaki chia ekstraktının etkisini inceledikleri çalışmada, disk difüzyon testi sonucu üç bakteri türünde sırasıyla 15mm, 16mm, 17mm'lik zon oluşumu gözlenmiştir ve bu antibakteriyel etkinin kompozisyonundaki esansiyel yağlardan kaynaklandığı ileri sürülmüştür.

Chia polifenolleri ayrıca ortamdaki konsantrasyonlarına bağlı olarak farklı antimikrobiyel aktivite sergilemektedir. Düşük konsantrasyonlarda polifenoller, hücre zarındaki lipitler ve proteinlerle reaksiyona girmektedir ve böylece hücre zarı yarı geçirgen özelliğini kaybettiği için iyonlar ve diğer bileşenler hücreden sızmaktadır. Bu bileşiklerle kısa süreli temasın bir sonucu olarak, mikroorganizmalar bunlara dirençli hale gelmektedir. Ancak polifenollere veya bunların solüsyonlarına daha yüksek konsantrasyonlarda uzun süre maruz kalma, enzimler dahil olmak üzere proteinleri denatüre edip ve bakteriyel hücrelerdeki metabolizmayı bozarak bakteri ölümlerine neden olmaktadır. (Kobus-Cisowska vd., 2019). Ayrıca chianın antibakteriyel ve antifungal özelliklerinin yanında

antiviral aktiviteleri de ilgi çekmiş ve çalışmalarda rapor edilmiştir.

SONUÇ

Chia tohumunun iyi bir protein, diyet lifi, fenolik ve doymamış yağ asidi kaynağı olduğu, ülkemizde ve dünyada gün geçtikçe popüleritesinin artmakta olduğu, sağlık üzerine birçok olumlu etkisinin olduğu ve bundan dolayı “süper besin” olarak isimlendirildiği yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur. Fonksiyonel gıda bileşenlerini yüksek oranda sağlaması, chia tohumunun kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, kanser ve obezite gibi kronik hastalıklardan korunmada önemli ölçüde etkisi olduğunu göstermektedir.

Chia tohumu sahip olduğu zengin besin içeriği sayesinde gıda sanayi tarafından emülsifiyer ve su tutucu ajan olarak son ürün özelliklerinin iyileştirilmesinde ve glutensiz ürün geliştirilmesinde kullanımı son yıllarda yaygınlaşmıştır. Bununla birlikte chia tohumu ve yağlarının, tokoferoller, fitosteroller, karotenoidler ve polifenolik bileşikler gibi çok sayıda doğal antioksidan içermesi sebebi ile serbest radikalleri temizleme, iyonları şelatlama ve hidrojen bağışlama gibi özelliklere sahip oldukları da iyi bilinmektedir. Sahip olduğu esansiyel yağların ve fenolik bileşiklerin antimikrobiyel aktiviteleri yine yapılan çalışmalarda da görülmektedir. Chia tohumunun sahip olduğu tüm bu özellikler kullanım alanının giderek arttığını ve chia ile ilgili çalışmalar üzerinde yoğunlaşılması gerektiğini göstermektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKILARI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

KAYNAKÇA

Akıcı, N. (2018). Bazı *Salvia* Türlerinin Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Alcântara, M.A., Brito Polari, I.L., Albuquerque Meireles, B.R.L., Alcântara de Lima, A.E., Silva

Junior, J.C., Andrade Vieira, E., Albuquerque dos Santos, N., Magalhães Cordeiro, A.M.T. (2019). Effect of the solvent composition on the profile of phenolic compounds extracted from chia seeds. *Food Chem.*, 275: 489-496.

Alonso-Calderón, A., Chávez-Bravo, E., Rivera, A., Montalvo-Paquini, C., Arroyo-Tapia, R., Monterrosas-Santamaria, M., Tapia-Hernández, A. (2013). Characterization of black chia seed (*Salvia hispanica* L.) and oil and quantification of β -sitosterol. *Int J Biol Sci.*, 2(1): 70-72.

Arslan, N., Gürbüz, B., Gümüşçü, A. (2015). “Açıklamalı Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Rehberi.” Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 1620/572, 271-274, Ankara,

Ayerza, R., 2010. Effects of seed color and growing locations on fatty acid content and composition of two chia (*Salvia hispanica* L.) genotypes. *J Am Oil Chem Soc.*, 87(10): 1161-1165.

Bayaz M. (2014) Paper Esansiyel Yağlar: Antimikrobiyel, Antioksidan ve Antimutajenik Aktiviteleri. *Akademik Gıda*, 12(3) 45-53.

Baykal, Y., Gök, F., Erikçi, S. (2002). Demir, serbest radikaller ve oksidatif hasar. *Sendrom Aylık Tıp Dergisi*, 14 (1):94-100.

Beltrán -Orozco, M. C., Romero, M. R. (2003). La Chia, Alimento Milenario, Departamento de Graduados e Investigacion en Alimentos. ENCB, IPN, Mexico.

Bochicchio, R., Philips, TD., Lovelli, S., Labella, R., Galgano, F., Di Marisco, A., Perniola M., Amato M., (2015). Innovative crop productions for healthy food: the case of Chia (*Salvia hispanica* L.). The Sustainability of Agro-Food and Natural Resource Systems in the Mediterranean Basin. Springer Open, 29-45. Bodoira, R.M., Penci, M.C., Ribotta, P.D., Martínez, M. L. (2017). Chia (*Salvia hispanica* L.) oil stability: Study of the effect of natural antioxidants, *LWT-Food Sci Tech.*, 75: 107-113.

Brandão N. A., de Lima Dutra M. B., Ana Gaspardi L. A., Campos Maira R.S. (2019). Chia (*Salvia hispanica* L.) cookies: physicochemical/microbiological attributes,

- nutritional value and sensory analysis. *J Food Meas Charact.*, 13: 1100–1110.
- Capitani, M. I., Spotorno, V., Nolasco, S. M., Tomás, M. C. (2012). Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. *LWT-Food Sci Tech.*, 45(1): 94-102.
- Campo C., dos Santos P. P., Haas Costa T. M., Paese K., Guterres S. S., de Oliveira Rios A., Hickmann F. S. (2017). Nanoencapsulation of chia seed oil with chia mucilage (*Salvia hispanica* L.) as wall material: Characterization and stability evaluation. *Food Chem.*, 234:1-9.
- de Falco, B.; Amato, M.; Lanzotti, V. (2017). Chia seeds products: An overview. *Phytochem Rev.*, 16: 745–760.
- da Silva Marineli, R., Moraes, É. A., Lenquiste, S. A., Godoy, A. T., Eberlin, M. N., Maróstica Jr, M. R. (2014). Chemical characterization and antioxidant potential of Chilean chia seeds and oil (*Salvia hispanica* L.). *LWT- Food Sci Tech.*, 59(2): 1304-1310.
- Ding, Y., Lin, H.-W., Lin, Y.-L., Yang, D.-J., Yu, Y.-S., Chen, J.-W., Wang, S.-Y., Chen, Y.-C. (2018). Nutritional composition in the chia seed and its processing properties on restructured ham-like products. *J Food Drug Anal.*, 26 (1): 124-134.
- Divyapriya G.K., Veeresh D.J., Yavagal P. C. (2016). Evaluation of Antibacterial Efficacy of Chia (*Salvia Hispanica*) Seeds Extract Against *Porphyromonas Gingivalis*, *Fusobacterium Nucleatum* and *Aggregatibacter Actinomycetemcomitans*-An In-Vitro Study. *Int J Ayu Phar Res.*, 4(4):22-26.
- Doğan H. (2019). *Salvia hispanica* L. Tohumlarının Fitokimyasal ve Biyolojik Aktivite Açısından Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Elshafie H. S., Aliberti L., Amato M., De Feo V., Camele I. (2018). Chemical composition and antimicrobial activity of chia (*Salvia hispanica* L.) essential oil. *Eur Food Res Technol.*, 244:1675–1682
- Anonim, (2021). <https://www.cbi.eu/market-information/grains-pulses-oilseeds/chia-seeds/market-potential> (Erişim tarihi: 24.01.2021).
- Erdoğan M. ve Geçgel Ü., (2019). Chia Tohumu (*Salvia hispanica* L.) ve Yağının Fizikokimyasal Özellikleri ve Gıda Sektöründe Değerlendirilmesi, *Gıda ve Yem Bilimi- Teknolojisi Dergisi*, 21: 9-17.
- Ertürk Ö., Aydın G., Çol Ayvaz M. (2020). *Laurus nobilis* L., *Silybum marianum* L., *Nigella sativa* L. ve *Prunus cerasus* L.'den Soğuk Pres Yöntemi ile İzole Edilen Esansiyel Yağ Bileşenlerinin Antimikrobiyel ve Antioksidan Aktiviteleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(2): 487–499.
- Grancieri M., Martino H. S. D., de Mejia E. G. (2019). Chia Seed (*Salvia hispanica* L.) as a Source of Proteins and Bioactive Peptides with Health Benefits: A Review. *Compr Rev Food Sci F.*, 18.
- Goh K. K. T., Matia-Merino L., Chiang J. H., Quek R., Soh S. J. B., Lentle R. G. (2016). The physico-chemical properties of chia seed polysaccharide and its microgel dispersion rheology. *Carbohydr Polym.*, 149:297–307.
- Güzel S., Ülger M., Özay Y. (2020). Antimicrobial and Antiproliferative Activities of Chia (*Salvia hispanica* L.) Seeds. *Int J Sec Met.*, 7 (3): 174–180.
- Heck R.T., Vendruscolo R.G, de Araújo Etchepare M., Cichoski A.J., de Menezes C.R., Barin J.S., Campagnol P.C.B. (2017). Is it possible to produce a low-fat burger with a healthy n-6/n-3 PUFA ratio without affecting the technological and sensory properties. *Meat Sci.*, 130:16-25.
- Hrncic M. K., Ivanovski M., Cör D., Knez Ž. (2020). *Chia Seeds (Salvia Hispanica L.): An Overview: Phytochemical Profile, Isolation Methods, and Application. Molecules*, 25: 11.
- Jin, F., Nieman, D. C., Sha, W., Xie, G., Qiu, Y., Jia, W. (2012). Supplementation of milled chia seeds increases plasma ALA and EPA in postmenopausal women. *Plant Food Hum Nutr.*, 67(2): 105-110.
- Kobus-Cisowska J., Szymanowska D., Maciejewska P., Kmiecik D., Gramza-Michałowska A., Kulczyński B., Cielecka-Piontek J. (2019). In vitro screening for acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase

- inhibition and antimicrobial activity of chia seeds (*Salvia hispanica*). *Electron J Biotechn.*, 37: 1–10.
- Kulczyński, B., Kobus-Cisowska, J., Taczanowski, M., Kmiecik, D., Gramza-Michałowska, A. (2019). The Chemical Composition and Nutritional Value of Chia Seeds-Current State of Knowledge. *Nutrients*, 11: 1242.
- Lee, A. (2009). The Effects of *Salvia hispanica* L. (*Salba*) on Postprandial Glycemia and Subjective Appetite. University of Toron, Nutritional Sciences, the degree of Master's of Science. Canada.
- Lu, Y., Foo, L.Y. (2002). Polyphenolics of *Salvia*—a review. *Phytochemistry*, 59: 117–140.
- Luo M., Cao Y., Wangb W., Chenc X., Caia J., Wanga L., Xiao J. (2019). Sustained-release antimicrobial gelatin film: Effect of chia mucilage on physicochemical and antimicrobial properties. *Food Hydrocoll.*, 87: 783–791.
- Marcinek, K., Krejpcio, Z. (2017). Chia seeds (*Salvia hispanica* L.): health promoting properties and therapeutic applications-a review. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 68(2):123-129.
- Meyer, B., Groot, R. (2017). Effects of omega-3 long chain polyunsaturated fatty acid supplementation on cardiovascular mortality: The importance of the dose of DHA. *Nutrients*, 9(12):1305.
- Orona-Tamayo, D., Valverde, M. E., Paredes-Lopez O. (2017). Chia-The New Golden Seed for the 21st Century: Nutraceutical Properties and Technological Uses. In book: Sustainable Protein Sources: 265–281.
- Orozco, R.G., Duran, P.N., Gonzalez, E.D.R., Zaracúa, V.P., Ramirez, O.P. (2014). Proyecciones de cambio climático y potencial productivo para L. en las zonas agrícolas de México. *Rev Mex Sci Agric.*, 10: 1831-1842.
- Özgülven, M., S., Sekin, B., Gürbüz, N., Şekeroğlu, F., Ayanoğlu, S., Erken, (2005). "Tütün, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretimi ve Ticareti", VI. *Türkiye Ziraat Mühendisleri Teknik Kongresi Bildiri Kitabı*, 1: 481-501.
- Peiretti, P. G. and Gai, F. (2009). Fatty acid and nutritive quality of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds and plant during growth. *Anim Feed Sci and Tech.*, 148(2-4): 267-275.
- Pellegrini, N., Serafini, M., Colombi, B., Del Rio, D., Salvatore, S., Bianchi, M. (2003). Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *J Nutr.*, 33:2812-2819.
- Rahman Md. J., Camargo A. C., Shahid F. (2017). Phenolic and polyphenolic profiles of chia seeds and their in vitro biological activities. *J Func Food.*, 35: 622–634.
- Reyes-Caudillo E., Tecante A., Valdivia-Lo'pez M. A. (2008). Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds, *Food Chem.*, 107: 656–663.
- Scapin, G., Schmidt, M. M., Prestes, R. C., Rosa, C. S. (2016). Phenolics compounds, flavonoids and antioxidant activity of chia seed extracts (*Salvia hispanica*) obtained by different extraction conditions *Int Food Res J.*, 23(6): 2341-2346.
- Segura-Campos, M. R., Cia-Solís, N., Rosado-Rubio, G., Chel-Guerrero, L., Betancur-Ancona, D. (2014). Physicochemical characterization of chia (*Salvia hispanica*) seed oil from Yucatán, México. *Agr Sci.*, 5(3): 220.
- Sosa, A., Ruiz, G., Rana, J., Gordillo, G., West, H., Sharma, M., Liu X., de la Torre R. R. R. (2016). Chia Crop (*Salvia hispanica* L.): its History and Importance as a Source of Polyunsaturated Fatty Acids Omega-3 Around the World: a Review. *J Crop Res Fert.*, 1: 1- 9.
- Tamargo A., Cueva C., Laguna L., Moreno-Arribas M.V., Muñoz L. A. (2018). Understanding the impact of chia seed mucilage on human gut microbiotaby using the dynamic gastrointestinal model simgi. *J Func Foods.*, 50: 10.
- Timilsena, Y. P., Vongsvivut, J., Adhikari, R., Adhikari, B. (2017). Physicochemical and thermal characteristics of Australian chia seed oil. *Food Chem.*, 228: 394-402.
- Ullah, R., Nadeem, M. and Imran, M. (2017). Omega-3 fatty acids and oxidative stability of ice

cream supplemented with olein fraction of chia (*Salvia hispanica* L.) oil. *Lipids Health Dis.*,16(1): 34.

USDA, 2020. United States Department of Agriculture Research Service Food Composition Database. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/1144211/nutrients> (Erişim tarihi: 24 Ocak 2021). Villanueva-Bermejo, D., Calvo, M.V., Castro-Gómez, P., Fornari, T., Fontecha, J. (2019). Production of omega 3-rich oils from underutilized chia seeds. Comparison between supercritical fluid and pressurized liquid extraction methods. *Food Res. Int.*, 115, 400–407.

Vuksan, V., Choleva, L., Jovanovski, E., Jenkins, A. L., Au-Yeung, F., Dias, A. G., Duvnjak, L. (2017a). Comparison of flax (*Linum usitatissimum*) and Salba-chia (*Salvia hispanica* L.) seeds on postprandial glycemia and satiety in healthy individuals: a randomized, controlled, crossover study. *Eur J Clin Nutr.*, 71(2): 234.

Vuksan, V., Jenkins, A. L., Brissette, C., Choleva, L., Jovanovski, E., Gibbs, A. L., Duvnjak, L. (2017b). Salba-chia (*Salvia hispanica* L.) in the treatment of overweight and obese patients with type 2 diabetes: A double-blind randomized controlled trial. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.*, 27(2): 138-146.

Wang X., Wang W., Peng M., Zheng X. Z. (2021). Free radicals for cancer theranostics. *Biomaterials.*, 266: 120474.

Yurt, M., ve Gezer, C. (2018). Chia Tohumunun (*Salvia hispanica*) Fonksiyonel Özellikleri ve Sağlık Üzerine Etkileri. Dođu Akdeniz Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Gazimağusa, KKTC. GIDA 43 (3): 446-460.

Zettel V., Hitzmann B. (2018) Applications of chia (*Salvia hispanica* L.) in food products. *Trends Food Sci Tech.*, 80: 43–50.