

CHİA TOHUMUNUN (*SALVIA HISPANICA*) FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ VE SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Merve Yurt*, Ceren Gezer

Doğu Akdeniz Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Gazimağusa, KKTC

Geliş / Received: 09.10.2017; Kabul / Accepted: 24.02.2018; Online baskı / Published online: 18.04.2018

Yurt, M., Gezer, C. (2018). Chia tohumunun (*Salvia hispanica*) fonksiyonel özellikleri ve sağlık üzerine etkileri. *GIDA* (2018) 43 (3): 446-460 doi: 10.153237/gida.GD17093

Yurt, M., Gezer, C. (2018). A current functional food chia seed (*Salvia hispanica*) and its effects on health. *GIDA* (2018) 43 (3): 446-460 doi: 10.153237/gida.GD17093

ÖZ

Chia tohumu yağ, protein, diyet posası, mineral ve fenolik bileşikler bakımından zengindir. Chia tohumunda bulunan klorojenik asit, kafeik asit, mirisetin, kuarsetin, kampferol gibi fenolik bileşikler ve tokoferol, fitosterol, karotenoidler antioksidan etki gösterebilmektedir. Chia tohumu, çoklu doymamış yağ asitleri ve özellikle omega-3 yağ asidi içeriği nedeniyle kardiyovasküler hastalıklar, hipertansiyon, inflamatuvar hastalıklar ve bazı kanser türlerine karşı koruyucu etki gösterebilmektedir. Chia tohumu sade olarak, un haline getirilerek ve yağı ayrıştırılarak yoğurt ve kek gibi birçok besine eklenebilmektedir. Ayrıca gıda sanayinde su tutucu, emulsifiyer ajan ve kıvam artırıcı olarak kullanılabilir. Günümüzde chia tohumunun besin bileşeni içeriği ve sağlık etkileriyle ilgili araştırmaların artması sonucu fonksiyonel bir gıda olarak değerlendirilmektedir. Ancak bu konuda daha fazla randomize kontrollü çift kör çalışmalara ve meta-analiz çalışmalarına ihtiyaç vardır. Bu derlemenin amacı chia tohumunun fonksiyonel özellikleri ve sağlık üzerine etkilerinin irdelenmesidir.

Anahtar kelimeler: *Salvia hispanica*, chia tohumu, fonksiyonel gıda, kardiyovasküler hastalık, obezite

THE FUNCTIONAL PROPERTIES OF CHIA (*SALVIA HISPANICA*) SEEDS AND THEIR EFFECTS ON HEALTH

ABSTRACT

Chia seeds are rich in fat, protein, dietary fibers, minerals, and phenolic compounds. Chia seeds contain phenolic compounds including chlorogenic acid, caffeic acid, myricetin, quercetin, and kaempferol, and antioxidants including tocopherol, phytosterol, and carotenoids. Moreover, the polyunsaturated fatty acid content, particularly omega-3 fatty acids, have a protective effect against cardiovascular diseases, hypertension, inflammatory diseases, and certain types of cancers. Chia seed can be added to various types of foods from yogurt to cakes either in their natural form or by milling or extracting their fat content. Moreover, the seeds can be used as a water retainer, emulsifying agents, and thickeners in the food industry. Currently, chia seeds are regarded as a functional food due to the increasing number of studies on its nutrient content and effects on health. However, further studies performing randomized, double-blind, controlled studies and meta-analysis studies focusing on the subject are needed. This review examines the functional properties of chia seeds and their effects on health.

Keywords: *Salvia hispanica*, chia seed, functional food, cardiovascular disease, obesity

*Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author:

✉ merve.yurt@emu.edu.tr,

☎ (+90) 0392 630 3007

☎ (+90) 0392 630 3940

GİRİŞ

Chia, İspanyolca yağlı anlamına gelen chian/chien kelimesinden türemiştir (Muñoz vd., 2013). Salba olarak da bilinen Lamiaceae ailesine ait tek yıllık bir bitkidir. Lamiaceae ailesine ait birçok chia bitkisi (*Salvia columbaria* Beth, *Salvia hispanica* L., *Salvia polystachya*) bulunmakla birlikte sıklıkla kullanılan türü *Salvia hispanica*'dır (Marcinek ve Krejpcio, 2017). Chia tohumu kökeni güney Meksika ve kuzey Guatemala'ya dayanmaktadır. Milattan önce 3500'lü yıllardan itibaren Aztek ve Mayalılar tarafından tüketildiği bilinmektedir. Chia, Meksika halkı için milattan önce 1500 ve 900'lü yıllar arasında mısır ve amarant gibi tahıllarla birlikte tüketilen temel bir ekin ürünüydü (Ulbricht vd., 2009).

Mezoamerikan toplumlarda, chia tohumu suya eklenerek lapa gibi ya da farklı tahıllardan elde edilen unlar ile karıştırılarak pişirilmiştir (Valdivia-Lopez ve Tecante 2015). Aztek ve Mayalılar'ın chiaı, geleneksel tıbbın bir parçası olarak ilaç yapımında, tohumların yağının ayrıştırılmasıyla boya eldesinde, savaşçıların güç ve dayanıklılığının artırılması amacıyla kullandığı bilinmektedir. Chia tohumu, o dönemde mesaj taşıyan habercilerin enerji vermesi amacıyla sıklıkla tükettiği bir besin olduğu için Aztekliler tarafından 'koşu besini' (running food) olarak tanımlanmıştır. Ayrıca chia tohumu dini ritüellerinde bir parçasıydı; Aztek halkı, emirleri altındaki insanlardan haraç olarak chia tohumu alır ve onu dini kutlamalarda Nahua tanrısına hediye olarak sunar (Muñoz vd., 2013). Günümüzde de zengin ve çeşitli besin bileşeni içeriği nedeniyle besin, kozmetik, ilaç üretimi gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Muñoz vd., 2013; Ulbricht vd., 2009). Bu derleme makalenin amacı chia tohumunun besin ögesi ve diğer bileşen içeriği ile sağlık etkilerinin değerlendirilmesidir.

CHIA BİTKİSİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Chia tohumu ticari olarak Bolivia ve Paraguay'da üretilmektedir. Ancak son on yıldır Meksika, Avustralya ve Arjantin gibi ülkelerde de chia bitkisinin ekimi yaygın olarak yapılmaktadır (Sosa vd., 2016). Chia, tropik ya da ılıman iklimlerde yetişen tek yıllık ve hermafrodit bir bitkidir. Yaz aylarında çiçeklenen bu bitkinin boyu yaklaşık bir

metre, yapraklarının uzunluğu 4-8 cm ve genişliği 3-5 cm'i bulabilmektedir. Bunun yanında chia, 11-36 °C arasındaki sıcaklıkta büyüyüp tohum üretebilmektedir. Bitki çok düşük sıcaklıklara duyarlı olduğu için tohumun gelişim süreci için en ideal sıcaklık 16-26 °C'dir (Bochicchio vd., 2015). Düşük miktarda besin ögesi içeren, pH değeri 6.0-8.5 arasında olan yarı kurak topraklar bitki için idealdir (Yeboah vd., 2014). Chia tohumu yaklaşık olarak 2 mm boyunda, oval görümlü, gri, siyah, kahverengi ya da beyaz renkli olup üzerinde koyu renkli noktalar bulunmaktadır. Chia tohumu; kabuk, embriyo ve endosperm olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır (Valdivia-Lopez ve Tecante 201). Chia tohumu hidroskopik özelliğinden dolayı 20-65 °C ve %7-91 nemli ortamda özelliklerini kaybetmeden saklanabilmektedir (8). Tohumun su ile teması sonucu kabuktaki musilaj oluşturabilecek polisakkarit yapı suyu tutarak tohum etrafında kapsül gibi jelatin bir yapı oluşturmaktadır (Moreira vd., 2012). Bu jelatinimsi musilaj yapıda ksiloz, glikoz ve 4-metil glukuronik asit gibi bileşenler bulunmaktadır (Orona-Tamayo vd., 2016).

CHIA TOHUMUNUN BESİN ÖGESİ BİLEŞİMİ

Chia tohumunun 100 gramı 42.1 g karbonhidrat, 30.7 g yağ ve 16.5 g protein içermekte ve ortalama 486 kkal enerji vermektedir. Tohum, elzem yağ asitlerinden α -linolenik asidi (ALA, n-3) yüksek miktarda içermektedir. Kalsiyum, fosfor, potasyum ve magnezyum içeriği yüksek olup sodyum, demir ve çinko içeriği düşüktür. Ayrıca, niasin, A vitamini ve diyet posası bakımından zengin olup C vitamini bakımından yetersizdir. Chia tohumunun enerji ve besin ögesi bileşimi Çizelge 1'de gösterilmiştir (USDA, 2017). Ayrıca yapılan değerlendirmelerde tohumda herhangi bir ağır metal ve mitotoksin belirlenmediği bildirilmektedir (EFSA, 2009).

Chia bitkisinin gelişim süreci; erken, orta, geç bitki, filizlenme ve tomurcuklanma olmak üzere beş aşamada incelenmektedir. Bitkinin olgunlaşma sürecinde ALA içeriğinde %23'lük bir azalma, linoleik asit (LA) ve lignin içeriğinde ise artış olmaktadır. Chia tohumunun enerji ve besin ögesi içeriği iklim koşullarına, yetiştiği toprağın

denizden yüksekliğine ve besin ögesi içeriğine göre değişiklik göstermektedir. Örneğin, bitkinin protein içeriği sıcaklık arttıkça azalmakta yağ

içeriği ise topraktaki tuz oranı arttıkça azalmaktadır (Ayerza ve Coates 2011).

Çizelge 1. Chia tohumunun enerji ve besin ögesi bileşimi (USDA, 2017)

Besin ögesi	Miktar (100g)
Enerji (kkal)	486
Karbonhidrat (g)	42.1
Protein (g)	16.5
Lösin (g)	1.371
Fenilalanin (g)	1.016
Lizin (g)	0.970
Valin (g)	0.950
İzolösin (g)	0.801
Treonin (g)	0.709
Metionin (g)	0.588
Histidin (g)	0.531
Triptofan (g)	0.436
Yağ (g)	30.7
Doymuş yağ asidi (DYA) (g)	3.3
Tekli doymamış yağ asidi (TDYA)(g)	2.3
Çoklu doymamış yağ asidi (ÇDYA) (g)	23.6
Linoleik asit (18:2)	5.8
Alfa linolenik asit (18:3)	17.8
Diyet posası (g)	34.4
Kalsiyum (mg)	631
Demir (mg)	7.7
Magnezyum (mg)	335
Fosfor (mg)	860
Potasyum (mg)	407
Sodyum (mg)	16
Çinko (mg)	4.5
C vitamini (mg)	1.6
Tiamin (mg)	0.62
Riboflavin (mg)	0.2
Niasin (mg)	8.8
A vitamini (IU)	54
E vitamini (α -tokoferol)	0.5

Chia bir zamanlar sadece Meksika ve Guatamala halkının temel tahıl kaynağı iken şimdilerde geniş bir tüketici kitlesine sahiptir (Jamboonsri vd., 2012). Besin ögesi içeriği nedeniyle chia tohumu, sağlığı korumak ve geliştirmek için fonksiyonel bir gıda olarak değerlendirilmektedir (Marcinek ve Krejpcio, 2017). Sıklıkla tohum olarak, chia tohumu unu elde edilerek, çeşitli besinlere eklenecek, yağı ayrıştırılıp besin desteği olarak tüketilebilmektedir. Örneğin, chia tohumu ve unu, müsli ve kahvaltılık gevrek, ekmekek, kek, tatlı ve çeşitli içeceklerle eklenebilmektedir. Chia tohumu, özellikle öne çıkan yağ asidi örüntüsü ve antioksidan kapasitesiyle ilişkili sağlık etkileri nedeniyle popüler bir fonksiyonel gıda haline gelmiştir (Oliveira-Alves vd., 2017).

Chia Tohumu Proteinleri

Chia tohumunun protein içeriği %15 ile %23 arasında değişiklik göstermektedir. Dolayısıyla mısır (%14), buğday (%14), pirinç (%8.5), arpa (%9.2), yulaf (%15.3) ve amarant (%14.8) tahıllarının protein içeriğine kıyasla daha yüksektir (EFSA, 2009). Tohum, tüm elzem amino asitleri uygun miktarlarda içermektedir (Çizelge 1). Ayrıca gluten içermediği için çölyak hastalarının tüketebileceği bir besindir (Marcinek ve Krejpcio, 2017; USDA, 2017).

Chia tohumu, globülin (%52), albümin (%17.3), gliadin (%14.5) ve prolamin (%12.7) proteinlerini içermektedir (Sandoval-Oliveros ve Paredes-López, 2012). En yüksek oranda bulunan globülin proteini; glutamik asit, aspartik asit, treonin ve histidin içermektedir. Glutamik asit, metabolik aktiviteler için önemli bir amino asit olup merkezi sinir sistemini uyarır, immün fonksiyonları artırır ve sporcular için dayanıklılığın artmasını sağlar (McCormack vd., 2015; Brosnan ve Brosnan 2013). Chia tohumu unu, kükürtlü amino asitler (sistin ve metionin; 2.7 g), arjinin (4.2 g), aspartik asit (4.7 g) ve glutamik asit (7.0 g) içermektedir. Aspartik asit, sinir sistemi fonksiyonlarının düzenlenmesine yardımcı olmakta ve arjinin ise kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu etki gösterebilmektedir (Sandoval-Oliveros ve Paredes-López, 2012; Boger, 2014).

Chia tohumu, kan basıncının dengelenmesini sağlayan peptitler bakımından da iyi bir kaynaktır.

Albümin, globülin, prolamin ve glutelin proteinlerinin farklı peptidazlar (pepsin, tripsin ve kimotripsin) ile hidrolizi sonucunda oluşan peptidler anjiyotensin dönüştürücü enzim (ACE) inhibisyonu ile antihipertansif etki gösterebilmektedir (Orona-Tamayo vd., 2015). Ayrıca chia tohumu prolin, lösin, izolösin ve fenilalanin gibi hidrofobik amino asitleri yüksek miktarda içermektedir. Hidrofobik aminoasitlerden üretilen peptitler de ACE'nin inhibisyonu üzerine etki gösterebilmektedir (Salazar-Vega vd., 2012).

Chia Tohumu Yağları

Chia tohumu yaklaşık %30-35 oranında yağ içermektedir (Muñoz vd., 2013). Chia tohumunun yetiştiği yer, sıcaklık ve hasat edilme zamanı yağ miktarı ile yağ asidi örüntüsünü etkilemektedir. Chia bitkisinin yetiştiği yerin denizden yüksekliğinin azalması ve ortam ısısının artması doymuş yağ asidi (DYA) miktarında artışa neden olabilmektedir. Nisan-Mayıs aylarında gelişen tohumların, hava sıcaklığındaki artışa bağlı olarak çoklu doymamış yağ asidi (ÇDYA) oranlarında azalma olabilmektedir (Ayerza, 2009).

Meksika'da üretilen chia tohumlarının toplam yağ miktarı Jalisco bölgesinde 29.7 ± 4.05 , Sinaloa bölgesinde 25.5 ± 4.55 olarak belirlenmiş olup her iki bölgede yetişen chia tohumlarının ortalama %62 oranında ALA içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca Jalisco ve Sinaloa bölgelerinde yetişen chia tohumlarının toplam fitosterol içeriği sırasıyla 12.6 ± 3.80 g/kg ve 8.15 ± 2.12 g/kg olarak belirlenmiş olup yer fıstığı, kolza, aspir, susam ve rafine edilmemiş ayçiçek yağına kıyasla daha fazladır (Álvarez-Chávez vd., 2008).

Chia tohumunda yüksek oranda ÇDYA (%80) ve düşük oranda DYA bulunmakta, diğer bitkisel n-3 kaynaklarına kıyasla daha yüksek oranda n-3 içermektedir (Ayerza ve Coates 2011; da Silva Marineli vd., 2014). Tohumdaki yağın %55-64'ü n-3 yağ asitleri, %18-20'si ise n-6 yağ asitlerinden oluşmaktadır (Muñoz vd., 2013; Mohd Ali vd., 2012; Ullah vd., 2016).

Yağın n-6/n-3 oranı 0.3 olarak belirlenmiş olup bu oranın düşük olması kardiyovasküler hastalık riskini azaltıcı etki gösterebilmektedir (Timilsena

vd., 2017). Chia tohumundaki n-6/n-3 oranı diğer bitkisel yağlardan mısır (76.5), kanola (2.2), soya (6.7) ve zeytinyağına (17.8) kıyasla oldukça düşüktür (Álvarez-Chávez vd., 2008). Avustralya chia tohumu yağının -34 °C ile 300 °C arasında stabil kalabilmesi nedeniyle salata sosundan kızartmaya kadar birçok alanda kullanılabilmesi bildirilmektedir (Timilsena vd., 2017). Ancak chia tohumu yağının stabil kalabileceği sıcaklık aralığı ve kızartmada kullanımına bağlı gelişebilecek sağlık etkilerinin araştırmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

Chia Tohumu ve Diyet Posası

Chia tohumu içerisindeki diyet posası; yüksek molekül ağırlığında tetrasakkarit yapıya sahip 4-0-metil- α -D-glukoronopiranozil ve dallı yapıya sahip β -D-ksilopronozil polisakkaritlerinden oluşmaktadır. Monosakkarit yapısının ise %16'sını D-ksiloz ve D-mannoz, %2'sini D-arabinoz, %6'sını D-glikoz, %3'ünü D-galaktöüronik asit ve %12'sini glukronik asit oluşturmaktadır (Capitani vd., 2012).

Chia tohumundaki diyet posanın büyük bir kısmını çözünür posa (53.45 g/100g chia tohumu) oluşturmaktadır. Çözünür posa, suyu yapısında tutup doyunluk hissini artırıp sindirimi yavaşlatmakta, yemek sonrası kan glikozunun yavaş yükselmesini sağlayarak insülin salınımını yavaşlatmaktadır (Vuksan vd., 2007). Ayrıca, bağırsak fonksiyonlarını olumlu yönde değiştirmekte, safra asitlerinin emilimini engelleyerek serum kolesterolünün azalmasına ve kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyuculuk göstermekte ve antioksidan özelliği ile kanser riskini azaltabilmektedir (Borderías vd., 2005; Liu vd., 2015).

Chia Tohumu Fenolik Bileşikleri ve Antioksidan Etkileri

Chia tohumu bazı fenolik bileşikler, tokoferol, karotenoid, vitaminler ve bazı peptitler gibi antioksidan bileşenleri içermektedir. Flavonoidler ve tokoferol tohumun antioksidan kapasitesinden sorumlu temel yapılardır. Chia tohumunun antioksidan kapasitesi 84/g'dır ve bu değer yaban mersininin antioksidan kapasitesine (96/g) yakındır (Pellegrini vd., 2003). Antioksidan kapasitenin yüksek olması tohumun uzun süre

saklanabilmesini sağlamaktadır. Tokoferoller, chia tohumu (238-427 mg/kg) ve yer fıstığı yağında (398.6 mg/kg) benzer miktarlarda olup chia tohumundaki en önemli antioksidan bileşiklerdir. Chia tohumu aynı zamanda gallik asit, kafeik asit, klorojenik asit, rosmarinik asit, myristin, kuarsetin ve kampferol gibi fenolik bileşikleri de içermektedir (Muñoz vd., 2013). Çizelge 2'de chia tohumunun çeşitli araştırma sonuçlarında elde edilen fenolik bileşik içerikleri özetlenmiştir (Orona-Tamayo vd., 2016; Capitani vd., 2012).

Antioksidan etki gösterebilen bu fenolik bileşikler hücredeki oksidatif dengenin sağlanmasını destekleyerek kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, kanser gibi kronik hastalıklardan koruyucu olabilmektedirler. Kafeik asit, klorojenik asit ve kuarsetin hücredeki yağlar, proteinler ve DNA'nın serbest radikaller ile okside olmasını engelleyerek antioksidan özelliği gösterebilmektedir (Muñoz vd., 2013; Martinez-Cruz ve Paredes-Lopez, 2014).

Çizelge 2. Chia tohumunda fenolik bileşen kompozisyonu (Orona-Tamayo vd., 2016; Capitani vd., 2012)

Bileşenler	mg/g tohum
Fenolik asitler	
Gallik asit	0.0115
Kafeik asit	0.027-0.086
Klorojenik asit	0.013-0.074
Rosmarinik asit	0.9267
Esterler	
Protokateşik etil esterleri	0.7471
İzoflovanlar	
Daistein	0.0066
Glisitın	0.0014
Geniştin	0.0034
Glisitın	0.0005
Genistein	0.0051
Flavanoller	
Kuarsetin	0.0181-0.209
Kaempferol	0.0057-0.0435
Mirisetin	0.0095

Meksika'da yetişen, işlenmemiş chia tohumlarında temel antioksidanların kuarsetin ve kaempferol olduğu kafeik ve klorojenik asit miktarlarının daha düşük olduğu saptanmıştır. Ancak Jalisco bölgesinde yetişen chia tohumlarının Sinaloa bölgesinde yetişenlere göre antioksidan kapasitesinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Yağı ayrıştırılmış chia tohumu ununun diyet posası bakımından zengin kısımda kafeik ve klorojenik asit içeriği diğer tahıl unlarına kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Chia tohumu ununun antioksidan etkisi şarap, kahve ve çaya benzerdir (Vázquez-Ovando vd., 2010).

Chia'nın in vivo olarak antioksidan kapasitesinin değerlendirildiği çalışmalar ise çok sınırlıdır. Obez ratlar üzerine yapılan bir çalışmada; ratlara 6 ve 12 hafta yüksek yağ ve yüksek fruktoz içeren diyet ile birlikte chia tohumu ve chia yağı verildiğinde chia tohumu ve yağının kanda katalaz (CAT), glutatyon peroksidaz (GPx) aktivitesini, karaciğerde glutatyon reduktaz (GRd) aktivitesini artırdığı bunun sonucunda kanda ve karaciğerdeki antioksidan kapasitenin sırasıyla %35 ve %47 oranında artış gösterdiği belirlenmiştir (da Silva Marineli vd., 2015).

CHIA TOHUMUNUN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Klinik çalışmalar chia tohumu tüketiminin, tohumunun besin ögesi içeriği nedeniyle, tip 2 diyabet ve kardiyovasküler hastalıkların metabolik kontrolünü ayrıca obezitede ağırlık kaybını sağlayabileceğini belirlemiştir (Çizelge 3).

Kardiyovasküler Hastalıklar Üzerine Etkisi

DYA alımının artması ve ÇDYA alımının azalması kardiyovasküler hastalıklar, diyabet ve metabolik sendrom gibi kronik hastalıkların riskini artırmaktadır. Chia tohumu n-3 yağ asitlerinin doğal bir kaynağı olarak kan trigliseridinin (Guevara-Cruz vd., 2012) düşmesi ve β -sterol içeriği sayesinde kan kolesterol düzeylerinin düzenlenmesinde etkili olabilmektedir (Alonso-Calderón vd., 2013).

İnsanlarda chia tohumu tüketiminin kardiyovasküler hastalıklar üzerine etkisinin değerlendirildiği bir sistematik derlemede; chia tohumunun kardiyovasküler risk parametrelerini iyileştirici etkisinin net olmadığı sonucuna varılmıştır (de Souza Ferreira vd., 2015). Ancak dislipidemik ratlar üzerine yapılan çalışmalar kan lipid profilinin iyileşmesi üzerine olumlu etki göstermiştir. Dislipidemik ve insülin direnci olan ratlar üzerine yapılan bir çalışmada; yüksek sükröz içeren diyet ile birlikte bir gruba chia tohumu diğer gruba ise mısır nişastası verilmiş ve üç hafta sonunda chia tohumunun dislipidemi riskini azalttığı belirlenmiştir. İki ayın sonunda ise tohum tüketimi insülin düzeyleri üzerine etki göstermezken, dislipidemi üzerine olumlu etki göstermiş ve abdominal obezitenin azalmasını sağlamıştır (Chicco vd., 2009). Diğer bir çalışmada ratlarda chia tüketimi kan TG seviyesini azaltırken HDL seviyesinin artmasına yardımcı olmuştur. Özellikle tam tane halindeki chia tohumunun kan TG'nin düşmesinde öğütülmüş chia tohumu ve chia yağına kıyasla daha etkili olmuştur. Öğütülmüş chia tohumu ise diğerlerine kıyasla HDL'nin artışını anlamlı düzeyde artırmıştır (Ayerza ve Coates, 2007).

Çizelge 3. Chia tohumu ile yapılmış klinik çalışmalar

Klinik çalışma	Katılımcı sayısı Katılımcı profili Cinsiyet	Yaş (yıl)	Metot	Sonuç	Olası mekanizma
Vuksan vd. (2007)	20; Tip 2 diyabet; Kadın ve erkek	64±8	12 hafta ; Kanada Diyabet Enstitüsünün beslenme önerileri; ≤%10 şeker, <%10 DYA, düşük glisemik indeksli, 25-35 g diyet posası, karbonhidrat: protein: yağ yaklaşık olarak enerjinin %55:15:30 Ekmeğin içerisine: (1)15 g/ 1000 kkal/gün chia tohumu (37±4 g/gün) (2)15 g/ 1000 kkal/gün yulaf kepeği (37±4 g/gün)	Her iki grupta HbA1c, açlık kan glikoz ve insülin, LDL, toplam kolesterol ve TG ↔ Yulaf kepeği tüketen grupta bir değişiklik olmazken, Chia tüketen grubun; (1)Sistolik kan basıncı (KB) 6.3±4.2 mmHg düşmüştür (p<0.001). (2)CRP (mm/l) %40±1.6 azalmıştır (p<0.04). (3)Von Willebrand Factor (vWF) %21±0.3 düşmüştür (p<0.03). (4)Plazma ALA ve EPA miktarları artmış (p<0.05), DHA'da bir değişiklik olmamıştır.	Chia daki n-3 yağ asitleri vWF ↓ Plazma ALA ve EPA ↑ KB ve CRP ↓ Chia proteinleri ACE inhibasyonunu sağlamış olabilir.
Nieman vd. (2009)	76; Sağlıklı; BKI ≥25 kg/m ² , Kadın ve erkek	20-70	12 hafta; • Diyetler ; (1) Günde iki kere 250 ml su ile birlikte 25 gram chia tohumu (2) Kontrol grubuna chia tohumu ile benzer karbonhidrat, protein ve yağ içeren; soya ve ayçiçek yağı, havuç posası ve tapyoka nişastası	Müdahale grubunda plazma ALA düzeyi %24 oranında artmıştır (67.3±5.6'dan 83.7±8.5 mg/Ml'ye). Müdahale ve kontrol grubunda bakılan diğer parametrelerde bir değişim gözlenmemiştir.	Plasebo suplemantasyonu ALA kaynağı bir besin içermemekteydi bu nedenle plazma ALA ↔
Vuksan vd. (2010)	11; Sağlıklı; Kadın ve erkek	30±3.6	Diyetler; (1) 50 gram karbonhidrat içeren beyaz ekmeğin içerisine 7, 15 ve 24 gram chia tohumu eklenmiştir. (2) Kontrol grubu 50 gram karbonhidrat içeren ekmeği tüketmiş.	Kontrol grubu ile kıyaslandığında düşük, orta ve yüksek dozlar kan glikozunu sırasıyla %21, %28 ve %41 oranında ↓ Yüksek dozda 60 dk ve sonraki dakikalarda, düşük dozda ise 120 dk'dan sonra iştah üzerine olumlu etki göstermiştir.	Chia tohumunun yüksek diyet posası içeriği sayesinde tokluk sağlamıştır.
Ilhan vd. (2011)	6, Erkek; Dayanıklılık sporu yapan atletler		Atletlere izokalorik olarak sadece karbonhidrat (%100 gatorade) yüklenmiş. Sonrasında chia tohumu ile birlikte karbonhidrat (%50 chia tohumlu içecek %50 gatorade) yüklenmiştir.	Sadece karbonhidrat yüklenen grup ile chia tohumu ile birlikte karbonhidrat yüklenen grup arasında 10 km mesafeyi koşma süreleri arasında bir farklılık bulunamamıştır. Atletlerin bir kısmı chia tohumunun performanslarını artırdığını ifade etmiştir.	Ekstra enerjinin %50 chia tohumu içeceğinden sağlanmıştır. Bu sayede egzersiz anında yağın kullanımını artırmış ve glikojenin idareli kullanımını sağlamıştır.

Çizelge 3. Chia tohumu ile yapılmış klinik çalışmalar (devamı)

Klinik çalışma	Katılımcı sayısı Katılımcı profili Cinsiyet	Yaş (yıl)	Metot	Sonuç	Olası mekanizma
Nieman vd. (2012)	56; Sağlıklı; Kadın Postmenapozal BKI ≥ 25 kg/m ²	49-75	10 hafta; Diyetler ; (1) 25 gram/gün öğütülmüş chia tohumu (2) 25 gram/gün bütün chia tohumu (3) Kontrol grubu 25 gram/gün haşhaş tohumu	Öğütülmüş chia tohumu tüketen grupta plazma ALA (%58.4) ve EPA (%38.6)↑. Diğer iki grupta ALA ve EPA ↔	25 gram öğütülmüş ya da bütün chia tohumu plazma ALA düzeyini artıramamıştır. Haşhaş tohumu ALA içermemektedir bu nedenle plazma ALA ↔ Balık ve deniz ürünleri kısıtlandığı için plazma DHA ↓
Jin vd. (2012)	• 10; Sağlıklı; Kadın, Postmenopozal; BKI ≤ 35 kg/m ²	55.6±0.8	7 hafta; Bireyler standart diyetlerine devam etmiştir. Her katılımcı 25 g/gün öğütülmüş chia tohumu	Katılımcıların plazma ALA (%138) ve EPA (%30) değerlerinde artış DHA ↓ Katılımcıların vücut ağırlığı ↔	
Guevar-Cruz vd. (2012)	67 ; Metabolik sendrom; Kadın ve erkek; BKI 25-39 kg/m ²	20-60	2 ay; Çalışma iki kısımdan oluşmaktadır Birinci kısım; iki hafta boyunca düşük kolesterolü ve düşük DYA içeren 500 kkal/gün kısıtlı diyet İkinci kısım; 500 kkal enerji kısıtlaması devam ediyor. Diyetler; (1) Müdahale grubu, 4 gram chia, yulaf, kurutulmuş frenk yemişi ve soya proteini 250 ml su ile birlikte günde iki kez tüketiliyor (ortalama 235 kkal'lik içecek). (2)Plasebo grubu, 30 gram kalsiyum kazinat, 30 gram maltodekstrin tüketiyor.	Plasebo grubundaki ABCA1 R230C varyantına sahip bireylerin kilo kaybı ABCA1 R230R varyantındaki bireylere göre daha fazla olmuştur. Ayrıca ABCA1 R230C varyantının plazma adiponektin konsantrasyonu ABCA1 R230R varyantına göre daha çok artmıştır. Müdahale grubunda farklı varyantların vücut ağırlığı üzerine etkisi saptanamamıştır. Çalışma sonunda her iki gruptaki bireylerin BKI değerleri, vücut ağırlığı ve bel çevresi ↓ Sadece müdahale grubundaki bireylerin TG, CRP ve insülin ↓ Her iki grupta kan glikoz, kolesterol, LDL, HDL, leptin ve adiponektin ↔	Chia tohumu n-3 yağ asitleri ve antioksidan ↑ tohum CRP ↓ Metabolik sendrom hem genetik hem de çevresel etmenlerden etkilendiği için bu çalışmada glisemi ve insülin düzeyleri üzerine etkisi saptanamamıştır.
Ho vd. (2013)	13; Sağlıklı; Kadın ve erkek	Belirtilmedi	Besin alımından 15, 30, 45, 60, 90 ve 120. dk sonra kapiller kan alınmıştır. 0, 7, 15, 24 g öğütülmüş veya bütün chia tohumu beyaz ekmeğe eklenmiştir. Ekmeklerin enerji, karbonhidrat, protein ve yağ miktarları eşittir.	Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında; chia dozunun artışı postprandiyel glikoz düzeyini sırasıyla %20, %28, %35 oranında düşürmüştür. Bütün ya da işlenmiş chia ürünlerinin kan glikozu üzerine etkisinde bir fark bulunamamıştır.	Chia tohumunun içerdiği diyet posası sayesinde post prandiyel glisemiyi ↓

Çizelge 3. Chia tohumu ile yapılmış klinik çalışmalar (devamı)

Klinik çalışma	Katılımcı sayısı Katılımcı profili • Cinsiyet	Yaş (yıl)	Metot	Sonuç	Olası mekanizma
de Souza Ferreira vd. (2015)	200 kişi; Hafif şişman veya obez; Kadın ve erkek		7 çalışmadan oluşan sistematik bir derleme	Bazı çalışmalarda dislipidemi önlediği, kan basıncını ve serum inflamasyon belirteçlerini düşürdüğü sonucuna varılsa da chia tohumu tüketiminin kardiovasküler hastalıklara karşı koruyucu etkisi net değildir.	
Vuksan vd. (2017a)	• 77 • Tip-2 diyabet (≥1 yıldır) • Kadın ve erkek • Hafif şişman veya obez	60±2	6 ay; Tüm katılımcılara 500 kkal'lik enerji kısıtlaması yapılmıştır. Diyetler; (1) 30 g/ 1000 kkal/gün chia tohumu (2) 36 g/ 1000 kkal/gün yulaf kepeği	Her iki grubun HbA1C ve açlık glikoz ↔ Chia tohumu tüketen bireylerde yulaf kepeği tüketenler kıyaslandığında chia tohumu tüketenlerin: (1) Kilo kaybı (1.9±0.5 kg) yulaf kepeği tüketen (0.3±0.4 kg) bireylere göre çok daha fazladır ($P>0.05$). (2) Bel çevresi kaybı (3.5±0.7 cm) yulaf kepeği tüketen (1.1±0.7 cm) bireylere göre fazladır ($P>0.05$). (3) C-reaktif protein (CRP) değeri (1.1±0.5 mg/L) yulaf kepeği tüketen (0.2±0.4 mg/L) bireylere göre daha çok azalmıştır ($P>0.05$). (4) Plazma adiponektin düzeyleri artmıştır ($P>0.05$). Yulaf kepeği tüketen grupta plazma adiponektin düzeyleri değişmemiştir.	Bel çevresindeki azalması CRP ↓ Chia tohumu tüketen bireylerde visseral yağlanmanın ve bel çevresinin azalmasına plazma adiponektin ↑ Diyet posası sayesinde açlık hissini ve postprandiyal glisemiyi ↓
Vuksan vd. (2017b)	50; Sağlıklı Kadın ve erkek; BKİ < 27 kg/m ²	23.9 ± 3	10-14 saat açlık sonrasında test içecekleri içiyor Test içecekleri (1) 50 g glikoz (kontrol) (2) 50 g glikoz ve 31.5 g keten tohumu (3) 50 g glikoz ve 25 g chia tohumu Besin alınından 15, 30, 45, 60, 90 ve 120. dk sonra kapiller kan örnekleri alınmıştır. Tokluk düzeyleri Visual analog scales (VAS)'a göre değerlendirilmiştir.	Bireylerin chia tohumu tüketimleri keten tohumu tüketimleriyle kıyaslandığında chia tohumu tüketenlerin: (1) Kan glikozunun pik seviyesi 0.64±0.24 mmol/l daha düşüktür ($P>0.05$). (2) Kan glikoz düzeyinin pik yapma süresi 11.3±3.8 dk daha fazladır ($P>0.05$). (3) Yemek yeme isteği ve iştah skorlaması daha düşük bulunmuştur.	Chia tohumunda bulunan diyet posanın viskozitesi keten tohumuna göre daha yüksek olduğu için kan glikoz salınımı ve iştah üzerine daha çok olumlu etki göstermiştir.

Chia tohumu ACE inhibisyonu sağlayan peptidler, potasyum ve kalsiyum mineralleri sayesinde yüksek kan basıncını dengeleyebilmektedir (Vuksan vd., 2007). Klinik çalışmaların sonuçları da chia tohumunun kan basıncı üzerine olumlu etkisini destekler niteliktedir. Vuksan vd. (2007) kardiyovasküler hastalık riski olan tip 2 diyabetik bireylere 37 g/gün öğütülmüş chia tohumunu ve tahıl kepeğini tükettirmişlerdir. On iki haftanın sonunda chia tohumu tüketen bireylerin sistolik kan basıncında 6.3 mmHg ve C-reaktif protein (CRP) seviyesinde 40 mg/l düşüş olmuştur. Toscano vd. (2014) ilaç tedavisi görmeyen hipertansif bireylere 12 hafta boyunca 35 g/gün chia unu tükettirmiştir. Plasebo grubunun kan basıncında değişiklik olmazken chia unu tüketenlerin kan basıncında 5.2 mmHg düşüş gözlenmiştir. Ancak Nieman vd. (2009; 2012) tarafından yapılan iki farklı çalışmada 50 g/gün chia unu ve 25 g/gün chia tohumu tüketiminin kan basıncı üzerine etkisi bulunamamıştır. Chia ürünlerinin kan basıncı üzerine etkisini araştıran çalışmalar az kişinin katıldığı klinik çalışmalarla sınırlıdır. Kan basıncının düzenlenmesi üzerine olası olumlu etkinin belirlenmesi için daha çok randomize kontrollü çalışma ve meta-analize ihtiyaç vardır.

n-3 yağ asitlerinden özellikle eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) hepatik yağ sentezini ve sekresyonunu baskılayabilmekte, hepatik hücrelerin ve iskelet kasının yağ asidi oksidasyonunu azaltabilmektedir. Epidemiyolojik ve klinik çalışmalarda, plazma ALA düzeyi artışı kardiyovasküler hastalık riskinin azalmasıyla ilişkili bulunmuştur (Pan vd., 2012). Chia tohumu 25 gramında 4.4 g alfa linolenik asit (ALA) ve 9.4 g diyet posası içermektedir (Reyes-Caudillo vd., 2008). Nieman vd. (2009) chia tohumunun yüksek diyet posası ve ALA içeriği sayesinde vücut ağırlığında azalış sağlayarak obezite ve kardiyovasküler hastalıkları ile ilişkili diğer risk faktörlerini azaltabileceğini öngörmektedirler. Günde iki kez 250 ml suda bekletilmiş 25 g chia tohumu tüketiminin bireylerin kan ALA düzeylerini artırmış ancak vücut ağırlığında azalış ve hastalık risk faktörleri üzerine etki göstermemiştir. Nieman vd. (2012) kilolu ve obez kadınlar ile yaptıkları bir başka çalışmada 25

gram/gün öğütülmüş ya da tam tane şeklinde chia tohumu tüketiminin ağırlık kaybı üzerine etkisi olmazken yalnızca öğütülmüş chia tohumu kan ALA düzeyinin artmasını sağlamıştır. Literatürde öğütülmüş ve tam tane chia tohumu tüketiminin kan bulguları veya vücut ağırlığı üzerine etkisinin karşılaştırıldığı çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak bir çalışmada tam tane keten tohumu, öğütülmüş keten tohumu ve keten tohumu yağı tüketiminin kan ALA, EPA ve DHA üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Öğütülmüş keten tohumu ve keten tohumu yağı tüketimi kan ALA düzeyinin artmasını sağlarken tam tane keten tohumunda aynı etkiyi göstermemiştir (Austria vd., 2008). Jin vd. (2012) postmenopozal dönemdeki sağlıklı kadınlarda 7 hafta boyunca, 25 g/gün öğütülmüş chia tohumu tüketiminin kan ALA ve EPA düzeylerini artırmış ve öğütülmüş tohumların (chia ya da keten tohumu) daha kolay metabolize edilmesi nedeniyle kan ALA düzeyi artmasında daha etkili olabileceğini bildirmişlerdir.

Obezite Üzerine Etkisi

Obeziteyi önlemek ve görülme sıklığını azaltmak amacıyla birçok tedavi stratejileri geliştirilmesine rağmen uzun vadede bireylerin enerji kısıtlı diyetlere uyumluluğu çok düşük bulunmuştur. Chia tohumu; diyet posası, mineral, protein, yağ (özellikle ALA) bakımından zengin olması nedeniyle ağırlık kaybı programlarında kullanılacak alternatif bir besin olabilmektedir. İçerdiği sağlıklı bileşenler sayesinde ağırlık kaybının yanısıra obezitenin komorbiditlerini önleyebilmektedir. Kilolu ve obez tip 2 diyabetli bireyler ile yapılan bir çalışmada enerji kısıtlı diyet ile birlikte günlük 30 g/1000 kkal chia tohumu tüketimi ağırlık kaybı, postprandiyal glisemide iyileşme ve kan CRP düzeyinde azalmaya yardımcı olmuştur (Vuksan vd., 2017a).

Tip 2 Diyabet ve Kan Glikozuna Etkisi

Chia tohumu diyet posası, protein ve ÇDYA içeriği postprandiyal glisemi üzerine olumlu etki göstermektedir. Sağlıklı bireyler üzerinde yapılan bir çalışmada, müdahale grubundaki bireylere farklı miktarlarda chia tohumu eklenmiş ekme tükettirilmiştir. Kontrol grubu ile kıyaslandığında müdahale grubunun her 1 gram chia tohumu tüketimi postprandiyal glisemiye %2 oranında

düşürmüştür (Vuksan vd., 2010). Chia tohumunun diyet posası içeriğinin yüksek olması da postprandiyal glisemiye düşürmekte ve karbonhidrat salınımını ve kan glikoz seviyesindeki yükselişi yavaşlatabilmektedir (Vuksan vd., 2017b).

CHİA TOHUMUNUN GIDA SANAYİSİNDE KULLANIMI

Chia tohumu, fonksiyonel özelliklere sahip zengin besin ögesi içeriği sayesinde insan sağlığını geliştirebilmektedir (Mohd Ali vd., 2012). Bu nedenle gıda sanayi tarafından son yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Chia tohumu ve yağı, Amerika, Kanada, Çin, Avusturya, Yeni Zelanda ve Meksika'da yaygın olarak kahvaltılık gevrekler, tatlı, içecekler, ekmek, bisküvi ve kraker gibi birçok besinin içerisine eklenebilmektedir (Capitani vd., 2012; Levent 2017). Avrupa Komisyonu 2009 yılında yayınladığı karara göre chia tohumunun fırınlanmış ürünlerinde kullanımının %5'ten daha fazla olmaması gerektiğini beyan etmiştir. Güncellenen 2013 yılı önerisine göre fırınlanmış ürünler, kahvaltılık tahıllar, meyve, kuruyemiş ve tohum karışımları %10'dan daha fazla chia tohumu içermemelidir. Ayrıca paketlenme öncesinde ürün etiketinde 15 g/gün'den daha fazla chia tohumu içermediğine dair tüketiciye bilgi verilmesi gerekmektedir (Food Commission, 2017).

Chia tohumu, yaklaşık olarak ağırlığının 12 katı daha fazla suyu çekerek musilaj oluşturabilecek polisakkarit yapısı nedeniyle oluşturduğu jel hem emülsifiyer hem de su tutucu özelliğindedir. Bu nedenle fırınlamış ürünlerde, yumurta ve yağ yerine chia tohumunun kullanılabilir (Borneo vd., 2010; Fernandes ve Salas-Mellado, 2017). Chia musilaj jelinin yağ yerine kullanıldığı bir çalışmada; kek için kullanılan yağın %25'i yerine chia musilaj jeli eklendiğinde kekin görüntüsünün, dokusunun ve lezzetinin değişmediği görülmüştür (Felisberto vd., 2015). Gıda sanayinde, chia tohumunun musilaj oluşturma etkisi form yapısını daha stabil hale getirmek amacıyla; mayonez, soslar ve yoğurt gibi besinlerde kullanılmaktadır (de la Paz Salgado-Cruz vd., 2013).

Chia tohumu veya unu, besinlerin içine eklenerek son ürünün görünüş ve lezzetinin değerlendirildiğinde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Coorey vd. (2012) sağlıklı cipslere alternatif olması adına chia unu kullanarak; yüksek omega-3 ve yüksek diyet posası içeren glutensiz cips elde etmişlerdir. Farklı miktarlarda chia unu (%5, %10, %12, %15) kullanılarak yapılan cipslerin renk, koku ve görünüşleri arasında farklılık bulunmamıştır. Tüketicilerin tercihi ise %5 oranında chia unu içeren cips olmuştur. Chia tohumu (11.0 g/100g) ve unu (0.9 g/100g) kullanarak hazırlanan ekmeklerin ÇDYA miktarında yaklaşık 3 kat artış ve tüketici tarafından tercih edilebileceği belirlenmiştir (Coelho vd., 2015). Zettel vd. (2015), 5 g ve 10 g/g su kullanarak oluşturdukları chia tohumu jellerini %1-3 oranında tam tahıllı una eklemişlerdir. Ekmeğin görünüşü, stabilitesi ve yumuşaklığı değerlendirildiğinde optimal doz olarak 5g/g su ile hazırlanmış ve %2 oranında hamura eklenmiş chia jeli ya da 10g/g su ile hazırlanmış %1 oranında eklenmiş chia jeli olduğu belirlenmiştir. Chia jeli ile hazırlanan ekmek fonksiyonel bir besin olarak tüketilebilmektedir.

ÖNERİLEN TÜKETİM MİKTARI

Chia tohumu ile ilgili yapılan randomize kontrollü çift kör çalışmaların yetersiz olması ve konuyla ilgili meta-analize rastlanmaması nedeniyle önerilen tüketim miktarı saptanamamıştır. Ancak tavsiye edilen chia tohumu servis miktarı (1 yemek kaşığı) yaklaşık olarak 12 gramdır ve tüketim 2500 mg omega-3 içermekte ve bu miktar yetişkin bir bireyin omega-3 gereksinmesini tamamını karşılamaktadır (Ulbricht vd., 2009; Marcinek ve Krejpcio 2017). 2000 yılında yayınlanan Birleşik Devletler Besin ve Beslenme Rehberi (United States Dietary Guideline)'ne göre yetişkinler için chia tohumu tüketimi 48 g/gün'ü aşmamalıdır (Mohd Ali vd., 2012). Yüksek miktarda chia tohumu tüketimi gastrointestinal sistemde gaz, şişlik gibi problemlerin ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir (Ulbricht vd., 2009). Ayrıca çalışmalar hipotansiyonu olan ya da kan basıncını düşürücü ilaç kullanan bireylerin chia tohumunu tüketimlerinde dikkatli olmaları gerektiğini belirtmektedir (Vuksan vd., 2007). Warfarin

kullanımı ile chia kökü (tohumunda da olabilir) tüketiminin olumsuz farmakokinetik sonuçlara neden olduğundan warfarin ile birlikte chia tüketiminden kaçınmak gerekmektedir (Hu vd., 2005).

SONUÇ

Chia tohumu içerdiği elzem yağ asitleri ve biyoaktif bileşenler sayesinde kan kolesterolü ve basıncını düşürmekte, enerji kısıtlı diyet ile birlikte uygulandığında vücut ağırlığı kontrolü sağlayabilmekte ve sporcuların dayanıklılığını artırabilmektedir. Ayrıca inflamasyonun biyolojik göstergelerini iyileştirebilmekte; glikoz homeostazı ve insülin direnci üzerine olumlu etki gösterebilmektedir. Tohum, antioksidan etki gösterebilen fenolik bileşenleri de yüksek oranda içermektedir. Diyete 12 gram (1 yemek kaşığı) chia tohumu eklenmesi sağlık üzerine olumsuz etki yaratmamakta, günlük alınan antioksidan bileşikler, posa ve n-3 yağ asidi düzeylerini artırarak sağlığı geliştirici etki sağlanabilmektedir. Sonuç olarak, chia tohumu fonksiyonel bir gıda olarak potansiyel sağlık etkilerinin yanısıra hem evde hem de besin sanayinde su tutucu, emulsifiyer ajan ve kıvam artırıcı olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

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

Álvarez-Chávez, LM., Valdivia-López, MdA., Aburto-Juarez, MdL., Tecante, A. 2008. Chemical characterization of the lipid fraction of Mexican chia seed (*Salvia hispanica* L.). *International Journal of Food Properties.* 11(3): 687-97.

Austria, J. A., Richard, M. N., Chahine, M. N., Edel, A. L., Malcolmson, L. J., Dupasquier, C. M., & Pierce, G. N. (2008). Bioavailability of alpha-linolenic acid in subjects after ingestion of three different forms of flaxseed. *J Am Coll Nutr*, 27(2): 214-221.

Ayerza Jr, R., Coates, W. 2007. Effect of dietary α -linolenic fatty acid derived from chia when fed as ground seed, whole seed and oil on lipid content and fatty acid composition of rat plasma. *Ann Nutr Metab.*, 51(1): 27-34.

Ayerza, R. 2009. The seed's protein and oil content, fatty acid composition, and growing cycle length of a single genotype of chia (*Salvia hispanica* L.) as affected by environmental factors. *J Oleo Sci.* 58(7): 347-354.

Ayerza, R., Coates, W. 2011. Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown chia (*Salvia hispanica* L.). *Ind Crops Prod.* 34(2): 1366-1371.

Bochicchio, R., Philips, TD., Lovelli, S., Labella, R., Galgano, F., Di Marisco, A., et al. 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.* Vastola, A. (baş editör). Springer Open s. 29-45.

Boger, RH. 2014. The pharmacodynamics of L-arginine. *Altern Ther Health Med.* 20(3):48-54.

Borderías, AJ., Sánchez-Alonso, I., Pérez-Mateos, M. 2005. New applications of fibres in foods: addition to fishery products. *Trends Food Sci Technol.* 16(10): 458-465.

Borneo, R., Aguirre, A., León, AE. 2010. Chia (*Salvia hispanica* L) gel can be used as egg or oil replacer in cake formulations. *J Am Diet Assoc.* 110(6): 946-949.

Brosnan, JT., Brosnan, ME. 2013. Glutamate: a truly functional amino acid. *Amino Acids.* 45(3): 413-418.

Capitani, MI., Spotorno, V., Nolasco, SM., Tomás, MC. 2012. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. *LWT-Food Sci Technol.* 45(1): 94-102.

Chicco, AG., D'Alessandro, ME., Hein, GJ., Oliva, ME., Lombardo, YB. 2009. Dietary chia seed (*Salvia hispanica* L.) rich in α -linolenic acid improves adiposity and normalises

- hypertriacylglycerolaemia and insulin resistance in dyslipaemic rats. *Br J Nutr.* 101(01): 41-50.
- 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 Sci Technol.* 60(2): 729-736.
- Coorey, R., Grant, A., Jayasena, V. 2012. Effects of chia flour incorporation on the nutritive quality and consumer acceptance of chips. *J Food Res.* 1(4): 85-95.
- da Silva Marineli, R., Lenquiste, SA., Moraes, ÉA., Maróstica, MR. 2015. Antioxidant potential of dietary chia seed and oil (*Salvia hispanica* L.) in diet-induced obese rats. *Food Res Int.* 76: 666-674.
- da Silva Marineli, R., 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 Sci Technol.* 59(2): 1304-1310.
- de la Paz Salgado-Cruz, M., Calderón-Domínguez, G., Chanona-Pérez, J., Farrera-Rebollo, RR., Méndez-Méndez, JV., Díaz-Ramírez, M. 2013. Chia (*Salvia hispanica* L.) seed mucilage release characterisation. A microstructural and image analysis study. *Ind Crops Prod.* 51: 453-462.
- de Souza Ferreira, C., de Sousa Fomes, LdF., Santo da Silva, GE., Rosa, G. 2015. Effect of chia seed (*Salvia hispanica* L.) consumption on cardiovascular risk factors in humans: a systematic review. *Nutr Hosp.* 32(5): 1909-1918.
- EFSA (2009). Opinion on the safety of 'Chia seeds (*Salvia hispanica* L.) and ground whole Chia seeds' as a food ingredient. Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. 996: 1-26.
- Felisberto, MHF., Wahanik, AL., Gomes-Ruffi, CR., Clerici, MTPS., Chang, YK., Steel, CJ. 2015. Use of chia (*Salvia hispanica* L.) mucilage gel to reduce fat in pound cakes. *LWT-Food Sci Technol.* 63(2): 1049-1055.
- Fernandes, SS., Salas-Mellado, ML. 2017. Addition of chia seed mucilage for reduction of fat content in bread and cakes. *Food Chem.* 227: 237-244.
- Food Commission. 2017. Novel Food Catalogue. Guevara-Cruz, M., Tovar, AR., Aguilar-Salinas, CA., Medina-Vera, I., Gil-Zenteno, L., Hernandez-Viveros, I. et al. 2012. A dietary pattern including nopal, chia seed, soy protein, and oat reduces serum triglycerides and glucose intolerance in patients with metabolic syndrome. *J Nutr.* 142(1): 64-69.
- http://ec.europa.eu/food/safety/novel_food/catalogue/search/public/index.cfm (Erişim tarihi: 28 Eylül 2017).
- Ho, H., Lee, AS., Jovanovski, E., Jenkins, AL., Desouza, R., Vuksan, V. 2013. Effect of whole and ground Salba seeds (*Salvia Hispanica* L.) on postprandial glycemia in healthy volunteers: a randomized controlled, dose-response trial. *Eur J Clin Nutr.* 67(7): 786-788.
- Hu, Z., Yang, X., Ho, PCL., Chan, SY., Heng, PWS., Chan, E. et al. 2005. Herb-drug interactions. *Drugs.* 65(9): 1239-1282.
- Illian, TG., Casey, JC., Bishop, PA. 2011. Omega 3 chia seed loading as a means of carbohydrate loading. *J Strength Cond Res.* 25(1): 61-65.
- Jamboonsri, W., Phillips, TD., Geneve, RL., Cahill, JP., Hildebrand DF. 2012. Extending the range of an ancient crop, *Salvia hispanica* L.—a new ω 3 source. *Genet Resour Crop Evol.* 59(2): 171-178.
- Jin, F., Nieman, DC., Sha, W., Xie, G., Qiu, Y., Jia, W. 2012. Supplementation of milled chia seeds increases plasma ALA and EPA in postmenopausal women. *Plant Foods Hum Nutr.* 67(2): 105-110.
- Levent H. 2017. Effect of partial substitution of gluten-free flour mixtures with chia (*Salvia hispanica* L.) flour on quality of gluten-free noodles. *J Food Sci Technol.* 54(7): 1971-1978.
- Liu, L., Wang, S., & Liu, J. 2015. Fiber consumption and all-cause, cardiovascular, and cancer mortalities: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Molecular nutrition & food research*, 59(1): 139-146.

- Marcinek, K., Krejpcio, Z. 2017. Chia seeds (*Salvia hispanica*): health promoting properties and therapeutic applications - a review. *Rocznik Panstw Zakl Hi*, 68(2): 123-129.
- Martinez-Cruz, O., Paredes-Lopez, O. 2014. Phytochemical profile and nutraceutical potential of chia seeds (*Salvia hispanica* L.) by ultra high performance liquid chromatography. *J Chromatogr A*. 1346: 43-48.
- McCormack, WP., Hoffman, JR., Pruna, GJ., Jajtner, AR., Townsend, JR., Stout, JR. et al. 2015. Effects of l-Alanyl-l-Glutamine Ingestion on One-Hour Run Performance. *J Am Coll Nutr*. 34(6): 488-496.
- Mohd Ali, N., Yeap, SK., Ho, WY., Beh, BK., Tan, SW., Tan, SG. 2012. The promising future of chia, *Salvia hispanica* L. *J Biomed Biotechnol*. 2012: 1-9.
- Moreira, R., Chenlo, F., Prieto, DM., Torres, MD. 2012. Water adsorption isotherms of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. *Food Bioproc Tech*. 5(3): 1077-1082.
- Muñoz, LA., Cobos, A., Diaz, O., Aguilera, JM. 2013. Chia seed (*Salvia hispanica*): an ancient grain and a new functional food. *Food Rev Int*, 29(4): 394-408.
- Nieman, DC., Cayea, EJ., Austin, MD., Henson, DA., McAnulty, SR., Jin F. 2009. Chia seed does not promote weight loss or alter disease risk factors in overweight adults. *Nutr Res*. 29(6): 414-418.
- Nieman, DC., Gillitt, N., Jin, F., Henson, DA., Kennerly, K., Shanely, RA. et al. 2012. Chia seed supplementation and disease risk factors in overweight women: a metabolomics investigation. *J Altern Complement Med*. 18(7): 700-708.
- Oliveira-Alves, SC., Vendramini-Costa, DB., Betim Cazarin, CB., Marostica Junior, MR., Borges Ferreira, JP., Silva, AB., et al. 2017. Characterization of phenolic compounds in chia (*Salvia hispanica* L.) seeds, fiber flour and oil. *Food Chem*. 232: 295-305.
- Orona-Tamayo, D., Valverde, ME., Nieto-Rendón, B., Paredes-López, O. 2015. Inhibitory activity of chia (*Salvia hispanica* L.) protein fractions against angiotensin I-converting enzyme and antioxidant capacity. *LWT-Food Sci Technol*. 64(1): 236-242.
- Orona-Tamayo, DL., Valverde, ME., Paredes-Lopez, O. Chia—The new golden seed for the 21st century: Nutraceutical properties and technological uses. 2016. *Sustainable Protein Sources*. Sudarshan Nadathur (baş editör) Elsevier s. 265-281.
- Pan, A., Chen, M., Chowdhury, R., Wu, JH., Sun, Q., Campos, H. et al. 2012. α -Linolenic acid and risk of cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 96(6): 1262-1273.
- Pellegrini, N., Serafini, M., Colombi, B., Del Rio, D., Salvatore, S., Bianchi, M., et al. 2003. Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *J Nutr*. 133(9): 2812-2819.
- Reyes-Caudillo, E., Tecante, A., Valdivia-López, M. 2008. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. *Food Chem*. 107(2): 656-663.
- Salazar-Vega, IM., Betancur-Ancona, DA., Chel-Guerrero, LA., Segura-Campos, MR. 2012. Antihypertensive and Antioxidant Effects of Functional Foods Containing Chia (*Salvia hispanica*) Protein Hydrolysates. *INTECH Open Access Publisher*. Valdez, B. (baş editör) s. 381-398.
- Sandoval-Oliveros, MR., Paredes-López, O. 2012. Isolation and characterization of proteins from chia seeds (*Salvia hispanica* L.). *J Agric Food Chem*. 61(1): 193-201.
- Sosa, A., Ruiz, G., Rana, J., Gordillo, G., West, H., Sharma, M., et al. 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.
- Timilsena, YP., Vongsivut, J., Adhikari, R., Adhikari, B. 2017. Physicochemical and thermal characteristics of Australian chia seed oil. *Food Chem*. 228: 394-402.

- Toscano, LT., da Silva, CS., Toscano, LT., de Almeida, AE., Santos Ada, C., Silva, AS. 2014. Chia flour supplementation reduces blood pressure in hypertensive subjects. *Plant Foods Hum Nutr.* 69(4): 392-398.
- Ulbricht, C., Chao, W., Nummy, K., Rusie, E., Tanguay-Colucci, S., Iannuzzi, CM., et al. 2009. Chia (*Salvia hispanica*): a systematic review by the natural standard research collaboration. *Rev Recent Clin Trials*, 4(3): 168-174.
- Ullah, R., Nadeem, M., Khalique, A., Imran, M., Mehmood, S., Javid, A. et al. 2016. Nutritional and therapeutic perspectives of Chia (*Salvia hispanica* L.): a review. *J Food Sci Technol.* 53(4): 1750-1758.
- United States Department of Agriculture Research Service. 2017. USDA Food Composition Database. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/11542?manu=&fgcd=&ds=> (Erişim tarihi: 28 Eylül 2017).
- Valdivia-Lopez, MA., Tecante, A. 2015. Chia (*Salvia hispanica*): A Review of Native Mexican Seed and its Nutritional and Functional Properties. *Adv Food Nutr Res*, 75: 53-75.
- Vázquez-Ovando, J., Rosado-Rubio, J., Chel-Guerrero, L., Betancur-Ancona, D. 2010. Dry processing of chía (*Salvia hispanica* L.) flour: chemical characterization of fiber and protein. *Cyta-J Food.* 8(2): 117-127.
- Vuksan, V., Choleva, L., Jovanovski, E., Jenkins, A., Au-Yeung, F., Dias, A. et al. 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): 234-8.
- Vuksan, V., Jenkins, AL., Brissette, C., Choleva, L., Jovanovski, E., Gibbs, AL et al. 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.
- Vuksan, V., Jenkins, AL., Dias, AG., Lee, AS., Jovanovski, E., Rogovik, AL. et al. 2010. Reduction in postprandial glucose excursion and prolongation of satiety: possible explanation of the long-term effects of whole grain Salba (*Salvia Hispanica* L.). *Eur J Clin Nutr.* 64(4): 436-438.
- Vuksan, V., Whitham, D., Sievenpiper, JL., Jenkins, AL., Rogovik, AL., Bazinet, RP. et al. 2007. Supplementation of conventional therapy with the novel grain Salba (*Salvia hispanica* L.) improves major and emerging cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: results of a randomized controlled trial. *Diabetes Care.* 30(11): 2804-2810.
- Yeboah, S., Owusu Danquah, E., Lamptey, J., Mochiah, M., Lamptey, S., Oteng-Darko, P., et al. 2014. Influence of planting methods and density on performance of chia (*Salvia hispanica*) and its suitability as an oilseed plant. *Agric Sci.* 2(4): 14-26.
- Zettel, V., Krämer, A., Hecker, F., Hitzmann, B. 2015. Influence of gel from ground chia (*Salvia hispanica* L.) for wheat bread production. *Eur Food Res Technol.* 240(3): 655-662.