



Chia Tohumu (*Salvia hispanica L.*) ve Yağının Fizikokimyasal Özellikleri ve Gıda Sektöründe Değerlendirilmesi

Physicochemical Properties of Chia Seed (*Salvia hispanica L.*) and Oil and Usage in Food Sector

Melis ERDOĞDU¹, Ümit GEÇGEL²

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, TEKİRDAĞ, TÜRKİYE

² Prof. Dr., Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, TEKİRDAĞ, TÜRKİYE
ORCID ID: 0000-0002-7092-5899

Özet

Amaç: İnsan sağlığı üzerine oldukça yararlı etkileri olan ve özellikle yüksek oranda doymamış yağ asidi içeriği ile gündeme gelen chia (*Salvia hispanica L.*) tohumunun gıdalarda kullanımına yönelik gittikçe artan bir ilgi gözlenmektedir. Chia tohumunun doyumluk hissini ve bağıışıklığı arttırdığı, kalp-damar ve diyabet gibi hastalıkların da riskini azalttığı bildirilmiştir. Ayrıca, chia tohumunun alerjik olmadığı, herhangi bir toksik etki göstermediği ve gıdalara katılarak yenilebilir olduğu yapılan bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır. Chia tohumu, unu veya yağı günümüzde ekmek, kek, bisküvi, kahvaltılık gevrek, aperatiflere, salata, yoğurt ve içecekler gibi bir çok gıdaya dahil edilmektedir. Bu derlemede chia tohumu ve yağının fizikokimyasal özelliklerine değinilerek insan sağlığına faydaları konusunda yapılan in vivo çalışmalar incelenmiş ve chia tohumunun gıdalarda kullanımı ile ilgili yapılan güncel araştırmalar derlenerek ileride yapılacak olan çalışmalara katkı sağlamak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Chia Tohumu, Omega-3 Yağ Asitleri, Fizikokimyasal Özellikleri, Fonksiyonel Gıda, Gıda Sektörü

Abstract

Objective: There has been a growing interest in the use of chia (*Salvia hispanica L.*) seeds in the food, which is highly beneficial for human health and is especially high in unsaturated fatty acid content. Chia seeds have been reported to increase feeling of saturation and immunity and reduce risk of diseases such as cardiovascular and diabetes. It has also been proven by scientific studies that chia seed is not allergic, does not show any toxic effects and can be edible by adding food. Chia seeds, flour or oil are now included in many foods such as bread, cakes, biscuits, breakfast cereals, snacks, salads, yoghurt and beverages. In this review, by evaluating of the physicochemical properties of chia seed and oil, in vivo studies on human health have been investigated and recent researches on the use of chia seeds in food have been compiled and aimed to contribute to future studies.

Key Words: Chia Seed, Omega-3 Fatty Acids, Physicochemical Properties, Functional Food, Food Sector

1. Giriş

Chia tohumu tarih öncesinden gelen, ancak son yıllarda yüksek oranda yağ, protein ve diyet lifi içermesiyle "süper gıda" olarak popülerleşen bir tohum çeşididir (Cassiday 2017). Chia tohumu %17-24 protein, %18-30 diyet lif ve %25-40 oranında yağ ihtiva etmektedir. Yağ içeriğinin %80'i de α -linolenik asit (omega-3; n-3) ve linoleik asitten (omega-6; n-6) oluşmaktadır (Timilsena ve ark. 2017). Doymamış yağ asitlerinin zengin bir kaynağı olan chia tohumunda n-6/n-3 oranı 0.29 olarak bulunmuştur. Düşük n-6/n-3 yağ asidi oranı, kardiyovasküler hastalıkların görülme riskinin azalması ile ilişkilendirilmiştir (Biçer ve ark. 2017). Ayrıca Ayerza ve Coates (2007)'in yaptıkları in vivo çalışmada, chia tohumlarının tüketilmesinin; serum trigliseridlerini ve düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) değerini önemli ölçüde azalttığını ve yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) değerini arttırdığını bildirmişlerdir.

Günümüzde sağlıklı beslenme için omega-3 ve omega-6 yağ asitlerinin dengeli alınmasının ne kadar önemli olduğunun farkına varılmasıyla bu yağ asitleriyle zenginleştirilmiş gıdalara olan talepte de artış görülmüştür (Çakmakçı ve Tahmas-Kahyaoğlu 2012). İnsan sağlığına oldukça yararlı etkileri olan ve özellikle yüksek oranda doymamış yağ asidi içeriği ile gündeme gelen chia tohumunun farklı formülasyonlarında gıdalara eklenerek bazı çalışmalar yapılmıştır. Ekmekte (Costantini ve ark. 2014, Pizarro ve ark. 2015, Verdú ve ark. 2017), kekta (Borneo ve ark. 2010, Gohara ve ark. 2013, Pizarro ve ark. 2013), bisküvilerde (Mesías ve ark. 2016), cipslerde (Coorey ve ark. 2012), et ürünlerinde (Souza ve ark. 2015, Ding ve ark. 2017, Pintado ve ark. 2018), margarinde (Nadeem ve ark. 2017), dondurmada (Ullah ve ark. 2017), yoğurta (Ayaz ve ark. 2017) ve marmelatta (Özbek 2016) chia tohumu formülasyonları kullanımı incelenmiştir. Bu derlemede chia tohumu ve yağının fizikokimyasal özellikleri, chia tohumu yağı elde etme metotları, insan sağlığına faydaları konusunda yapılan in vivo çalışmalar üzerinde durularak chia tohumunun gıdalarda kullanımı ile ilgili yapılan güncel araştırmalar ele alınmıştır.

2. Chia Tohumu ve Kimyasal Kompozisyonu

Chia (*Salvia hispanica* L.) nane familyasına ait (*Lamiaceae*), oval şekilli, beyaz, gri veya siyah (çoğunlukla) renkte küçük tohumlu (yaklaşık 1 mm çapında) tek yıllık otsu bir bitkidir (Ixtaina ve ark. 2011). Tarihsel kayıtlar, chia tohumunun Maya ve Aztek uygarlıklarının ve Kolomb öncesi dönemde Orta Amerika'nın temel gıdalarından biri olduğunu belirtmektedir (Chicco ve ark. 2009, Peiretti ve Gai 2009, Verdú ve ark. 2017). Chia tohumunun en iyi yetişme alanı tropikal bölgelerdir. Güney Amerika'da özellikle Meksika ve Arjantin'de üretilen chia tohumu ayrıca Avustralya, Bolivya, Kolombiya, Ekvador, Nikaragua, Paraguay gibi birçok ülkede de yetiştirilmektedir (Bresson ve ark. 2009, Timilsena ve ark. 2017).

Yapılan literatür çalışmalarında chia tohumunun yaklaşık %25-40 yağ, %15-20 protein ve %26-41 karbonhidrat içerdiği bildirilmiştir (Orona-Tamayo ve ark. 2017). ABD Tarım Bakanlığı'nın veri tabanında bulunan chia tohumunun ortalama besin bileşenlerinin bazıları Çizelge 1'de gösterilmiştir. 100 g chia tohumundaki enerji değerinin 486 kcal, kalsiyum, fosfor, potasyum ve magnezyumun 335-860 mg, sodyum, demir ve çinkonun da 4,58-16 mg arasında olduğu bildirilmiştir (Anonim 2016). Chia tohumlarının, ağır metal içeriğinin güvenli seviyelerde bulunduğu, gıda güvenliği için maksimum metal seviyelerini aşmadığı ve tohumlarının mikotoksinlerden de arındırılmış olduğu tespit edilmiştir (Bresson ve ark. 2009). Chia tohumunun bir diğer önemli özelliği ise gluten içermemesidir. Bu özelliğiyle de gluten allerjisi olan bireyler için alternatif olmaktadır (Bueno ve ark. 2010).

Çizelge 1. Chia tohumu ortalama besin bileşenleri.

Bileşenler	Oranlar (%)
Toplam karbonhidrat	42,1
Toplam diyet lifi	34,4
Toplam yağ	30,7
Protein	16,5
Nem	5,8
Kül	4,8

Chia tohumunun bileşenlerinde değişikliğe neden olabilecek birçok faktör bulunmaktadır. Bitkinin ekim alanı, iklim değişiklikleri, hasat yılı, toprak koşullarına bağlı olarak chia tohumunun toplam yağ oranı %25-40 arasında değişebilmektedir (Mohd Ali ve ark. 2012). Ayerza ve Coates (2011) farklı ülke ve farklı koşullarda yetiştirilen chia tohumu bileşenlerinin değişimlerini incelemişlerdir. Yükseltinin artmasıyla protein içeriğinin, sıcaklığın artmasıyla da çoklu doymamış yağ asitlerinin azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca düşük rakımda yetiştirilen chia tohumu yağlarının yüksek rakımdakilere göre daha fazla doymuş yağ asiti içerdiğine sahip olduğu bildirilmiştir (Ayerza 2010). Chia tohumlarının erken hasat edilmesiyle α -linolenik asit içeriğinin %23 oranında kayba uğradığı, linoleik asit ve lignin seviyelerinde ise artış olduğu belirtilmiştir (Peiretti ve Gai 2009).

3. Chia Tohumu Yağı Elde Etme Yöntemleri

Chia tohumu yağı elde etmek için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar arasında öncelikle çözücü (solvent) ekstraksiyon, soğuk pres ve süperkritik sıvı ekstraksiyon yöntemleri sayılabilir. Farklı ekstraksiyon yöntemlerinin yağın fizikokimyasal ve fonksiyonel özelliklerinde değişimlere neden olduğu bildirilmiştir (Mohd Ali ve ark. 2012). Solvent ekstraksiyon tekniğiyle antioksidan içeriğinde daha fazla kayıplar yaşandığı ve diğer yöntemlere göre daha az tercih edildiği (Capitani ve ark. 2012), soğuk pres yönteminde ise antioksidan içeriğinin daha iyi korunduğu bildirilmiştir (Ixtaina ve ark. 2012). En çok tercih edilen metodun ise süperkritik sıvı ekstraksiyon olduğu belirtilmektedir. Yapılan çalışmalarda optimum basıncın 408 ve 80°C’de kullanılan CO₂ olduğu ve diğer yöntemlere göre son ürünün en iyi saflıkta ve en yüksek n-3/n-6 içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu yöntemin dezavantajı ise kuruluş maliyetinin soğuk pres tekniğine göre daha fazla olmasıdır (Ixtaina ve ark. 2010, Uribe ve ark. 2011).

4. Chia Tohumu Yağının Fizikokimyasal Özellikleri

Chia tohumundan %25-40 oranında yağ elde edilmektedir. Çizelge 2’de farklı bölgelerde yetişen ve farklı ekstraksiyon yöntemleri ile elde edilen chia tohumu yağlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri verilmiştir (Ixtaina ve ark. 2011, Segura-Campos ve ark. 2014, Ullah ve ark. 2017). Farklı bölgelerde yetiştirilmesi ve farklı ekstraksiyon metodlarının kullanılması chia tohumu yağının kırılma indeksi değerinde önemli bir değişim göstermezken; diğer fizikokimyasal özelliklerinde farklılıklar oluştuğu belirlenmiştir (Ixtaina ve ark. 2011).

Çizelge 2. Chia tohumu yağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Ülke	Meksika			Arjantin		Guatemala	
	Solvent Ekstraksiyon	Solvent Ekstraksiyon	Pres	Solvent Ekstraksiyon	Pres	Solvent Ekstraksiyon	Pres
Bağıl Yoğunluk	0,9241	-	-	-	-	-	-
Kırılma İndisi 25°C	1,47	1,4768	1,4794	1,4763	1,4798	1,4763	1,4798
Asit Sayısı (mg KOH/g yağ)	2,053	2,05	0,91	1,64	0,70	1,64	0,70
Sabunlaşma Sayısı (mg KOH/g yağ)	222,66	193,09	193,12	193,01	192,99	193,01	192,99
Sabunlaşmayan madde (g/kg)	0,839	1,27	0,85	1,00	0,68	1,00	0,68
İyot Sayısı (g I₂/ 100 g yağ)	193,45	210,5	208,5	215,0	209,4	215,0	209,4
Peroksit Sayısı (meq O₂ / kg yağ)	17,5	4,33		1,64		1,64	
Erime Noktası (°C)	-13,5						

Chia tohumu yağının %55-60’ı α -linolenik (omega-3) ve %18-20’si linoleik (omega-6) esansiyel yağ asitlerinden oluşmaktadır. Esansiyel yağ asitleri vücut tarafından üretilmediğinden dışarıdan besinlerle alınmaları gerekmektedir. Yiyeceklerle vücuda alınması durumunda; α -linolenik asit eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) gibi omega-3 serisi yağ asitlerine; linoleik asit ise araşidonik asidine dönüşebilmektedir (Çelebi ve ark. 2017). EPA ve DHA da vücut tarafından sentezlenemedikleri için elzem yağ asitleri olarak adlandırılmakta ve mutlaka dışardan gıdalarla alınmaları gerekmektedir (Çakmakçı ve Tahmas-Kahyaoğlu 2012). Chia tohumu yağında esansiyel yağ asitlerine nazaran daha az oranlarda; %5-10 oleik, %6-7 palmitik ve %1-3 stearik asitleri de bulunmaktadır (Timilsena ve ark. 2017). Çizelge 3’de ABD Tarım Bakanlığı’nın ulusal besin veri tabanında bulunan chia tohumu yağının ortalama yağ asitleri bileşimi gösterilmiştir (Anonim 2016).

Çizelge 3. Chia tohumu yağının yağ asitleri bileşimi.

Doymuş yağ asitleri (SFA)	(g/100 g)	Tekli doymamış yağ asitleri (MUFA)	(g/100 g)	Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA)	(g/100 g)
14:0	0,030	14:1	0,030	18:2	5,835
15:0	0,030	16:1	0,029	18:3	17,830
16:0	2,170	17:1	0		
17:0	0,063	18:1	2,203		
18:0	0,912	20:1	0,046		
20:0	0,093				
22:0	0,032				
Toplam (g/100 g)	3,330	Toplam (g/100 g)	2,309	Toplam (g/100 g)	23,665

Yapılan bilimsel araştırmalarda chia tohumunun yetiştirildiği bölge ya da ülkeye göre yağ asitleri bileşiminde farklılıklar olduğu bildirilmiştir. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda chia tohumu yağının yağ asitleri bileşimi Çizelge 4'te gösterilmiştir (Ayerza ve Coates 2011, Ixtaina ve ark. 2011, Timilsena ve ark. 2017).

Çizelge 4. Chia tohumu yağının yağ asitleri bileşimi (%).

	Avustralya	Guatemala	Arjantin	Ekvador	Meksika	Bolivya
C16:0	6,2	5,5	6,2	6,4	6,7	7,7
C18:0	1,9	2,7	3,0	3,7	2,7	3,6
C18:1	5,7	5,8	5,3	6,6	10,6	9,1
C18:2	21,5	16,6	19,7	17,0	17,4	21,9
C18:3	64,4	69,3	65,6	64,8	62,4	56,9
SFA	8,5	8,3	9,3	10,1	9,7	11,3
PUFA	85,9	85,9	85,4	81,7	79,5	78,9

5. Chia Tohumu ve Yağının Sağlık Yönünden Değerlendirilmesi

Sağlıklı bir hayat ve beslenmenin temel taşları olarak diyetle trans veya doymuş yağ asitleri yerine doymamış yağ asitleri tüketmenin gerekliliği üzerinde durulmuştur (Gogus ve Smith 2010). Doymamış yağ asitlerinin biyolojik membranda çeşitli hayati fonksiyonları yerine getirdiği ve hücrel metabolizmanın çeşitli lipid düzenleyicilerinin öncüsü olarak kabul edildiği bilinmektedir (Guillen ve Ruiz 2004). Omega-3, EPA ve DHA gibi çoklu doymamış yağ asitlerinin metabolik hastalıklara ve bozukluklara karşı korumada anahtar rol oynadıkları bildirilmiştir (Gogus ve Smith 2010). En önemlisi de omega-3 yağ asitlerinin kalp-damar hastalıkları ve kansere karşı koruyucu etkisi yönüyle, bunların diğer diyet takviyelerinden daha önemli olmasını sağlamıştır. Omega-3 yağ asitlerinin; kavrama yeteneğini artırdığı, kalp-damar hastalıkları, bağışıklık ve enflamatuvar hastalıklara karşı olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. EPA'nın daha çok kalp-damar hastalıklarının önlenmesinde etkili olduğu, DHA'nın ise beyin ve sinir gelişimi için gerekli olduğu tespit edilmiştir. Beyin hücrelerinde DHA seviyesinin düşmesi, depresyon, hafıza kaybı, Alzheimer, şizofreni ve görme bozuklukları gibi problemlerin de ortaya çıkmasına neden olduğu belirtilmektedir (Çakmakçı ve Tahmas-Kahyaoglu 2012).

Yüksek miktarda omega-3 içeren chia tohumu tüketiminin kolesterol düşürme (Ayerza ve Coates 2007), diyabetle mücadele (Vuksan ve ark. 2007), kanserle mücadele (Espada ve ark. 2007) etkileri bilimsel araştırmalara konu olmuştur. Doymamış yağ asitlerinin zengin bir kaynağı olan chia tohumunda n-6/n-3 oranı 0,29 olarak bulunmuştur. Düşük n-6/n-3 yağ asidi oranı kardiyovasküler hastalıkların görülme riskinin azalması ile ilişkilendirilmiştir (Biçer ve ark. 2017). Chia tohumlarının alınmasının; serum trigliseridlerini ve düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) değerini önemli ölçüde azalttığı ve yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) değerini artırdığı bildirilmiştir (Ayerza ve Coates 2007). Ayrıca chia tohumunun doyumluk hissini ve bağışıklığı artırdığı, kalp-damar ve diyabet gibi hastalıkların da riskini azalttığı bildirilmiştir (Coelho ve de las Mercedes Salas-Mellado 2015, Levent 2017).

Nieman ve ark. (2009)'nın yaptığı klinik çalışmada, 76 kişinin günde 25 gr chia tohumu/250 mL suda 12 hafta boyunca tüketmesini sağlamışlardır. Aşırı kilolu veya obez kişilerde α -linolenik asit miktarının plazmada %24 artmasına rağmen, kilolu yetişkinlerde kilo vermeyi teşvik etmediğini ve hastalık risk faktörleri üzerinde anlamlı bir sonuç olmadığını vurgulamışlardır. Nieman ve ark. (2015)'nin yaptıkları diğer bir çalışmada da chia tohumu yağını spor öncesinde almalarına rağmen, spor yapan kişilerin performansı üzerinde olumlu bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Bu çalışmalara nazaran 11 sağlıklı bireyin 0, 7, 15 veya 24 g chia tohumu içeren 50 gr beyaz ekmek tüketmesiyle, yemek sonrasında kan şekeri artışının azaldığı belirlenmiştir (Vuksan ve ark. 2010). Benzer diğer bir çalışmada günlük 25 g chia tohumunu 7 hafta boyunca tüketen kadınlarda çoklu doymamış yağ asit değerlerinin (özellikle ALA ve EPA değerleri) yükseldiği belirlenmiştir (Jin ve ark. 2012). Nopal, chia tohumu, soya proteini ve yulaf içeren 235 kcal'lik içeceklerin 2 ay süresince belirli aralıklarla içilmesiyle vücut ağırlığının, trigliserid ve kan şekeri seviyelerinin azaldığı belirlenmiştir (Guevara-Cruz ve ark. 2012). Tavares ve ark. (2015) günlük 35 g chia ununun kişilerde, toplam kolesterolünde %13 azalma, HDL değerlerinde %25 artış sağladığını, ayrıca kişilerin kilo ve bel bölgelerinde de belirgin bir azalma olduğunu belirlemişlerdir.

6. Chia Tohumunun Gıda Sektöründe Değerlendirilmesi

Chia tohumu tarih öncesinden gelen, ancak son yıllarda "süper gıda" olarak popülerleşen bir tohum çeşidi olmuştur. Chia tohumu yüksek oranda omega-3, diyet lifi, protein, vitaminler, mineraller ve antioksidanlar içermesinden dolayı son yıllarda "süper gıda" olarak tanımlanmaktadır. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA), chia tohumunu gıda katkı maddesi olarak değil, bir gıda olarak kabul ettiğini belirtmiştir (Cassiday 2017). 2000 yılında, Amerika Beslenme Rehberi'nde chia tohumunun günde max. 48 g kullanılması tavsiye edilmiştir (Mohd Ali ve ark. 2012). Chia tohumunun alerjik olmadığı, herhangi bir toksik etki göstermediği ve gıdalara katılarak yenilebilir olduğu yapılan bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır (Borneo ve ark. 2010). Chia tohumu, unu veya yağı günümüzde ekmek, kek, bisküvi gibi fırın ürünlerine, kahvaltılık gevrek, aperatiflere, salata, puding, yoğurt ve içecekler gibi bir çok gıdaya dahil edilmektedir (Cassiday 2017). Avrupa Komisyonu'nun 2013 raporuna göre chia tohumunun gıdalarda kullanımına izin verilen değerler Çizelge 5'de gösterilmektedir (Anonim 2013).

Çizelge 5. Chia tohumunun gıdalarda kullanımına izin verilen değerler.

Gıdalar	İzin Verilen Değer
Fırınlanmış Ürünler	En fazla %10
Kahvaltılık Tahıllar	En fazla %10
Meyve, fındık ve tohum karışımları	En fazla %10
Paketlenmiş chia tohumları	Günde en fazla 15 g

Nadeem ve ark. (2017)'ı margarinlere chia yağı ilave ederek omega-3 yağ asidi ile zenginleştirilmiş yeni fonksiyonel ürün geliştirmeyi amaçlamışlardır. Margarin üretiminde hidrojenasyon aşaması kısmen de olsa trans yağ asitlerinin oluşturduğu ve bu yağ asitlerinin de LDL kolesterolünü arttırdığı ve HDL kolesterolünü düşürdüğü bilinmektedir. Trans yağ asitlerinin fazla alınması sonucu kalp-damar hastalıkları, kanser ve inflamasyona sebep olduğu yapılan bilimsel araştırmalarla kanıtlanmıştır (Mozaffarian ve Clarke 2009). Yapılan çalışmada omega-3 ve omega-6 yağ asitleri konsantrasyonunun artırılarak antioksidan özelliklerinin geliştirildiğini ve trans yağ asidi bulunmayan fonksiyonel margarin elde edildiğini bildirmişlerdir (Nadeem ve ark. 2017). Azeem ve ark. (2015) chia tohum ekstraktının, pamuk tohumu yağının raf ömrünü arttırdığını ve lipid peroksidasyonunu önemli ölçüde inhibe ettiğini belirlemişlerdir (Nadeem ve ark. 2017).

Chia tohumu müsilajının yüksek su emme ve tutma kapasitesine sahip bir tetrasakkarit olduğu ve hidrokolloid gibi davranarak son ürünün özelliklerini olumlu etkilediği bildirilmiştir (Zettel ve Hitzmann 2016, Verdú ve ark. 2017). Chia tohumunun jelleşme özelliğiyle kendisinden 27 katı kadar su tutma kapasitesi bulunduğu (Munoz ve ark. 2012, Segura-Campos ve ark. 2014), su ve yağ tutma kapasitesinin de diğer ticari kıvam artırıcılardan daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Coorey ve ark. 2014, Özbek 2016). %20 oranında kahvaltılık gevreklerle katıldığında süte koyu kıvamlı jel yapısını oluşturduğu da bildirilmiştir (Cassiday 2017). Chia ile hazırlanan jel emülsiyonun sosislere katıldığı bir çalışmada, çoklu doymamış yağ asitlerinin arttığı, pişirme kaybının (su ve yağ) da önemli miktarda azaldığı gözlemlenmiştir (Pintado ve ark. 2018).

Optimal koşullar altında ekstrakte edilen chia tohum müsilajının, dondurmada stabilizatör ve emülgatör olarak kullanıma uygun olduğu belirlenmiştir (Campos ve ark. 2016). Ayrıca dondurmaya ilave edilen chia yağının, dondurmada omega-3 yağ asidi miktarını ve antioksidan özelliğini arttırdığı da belirlenmiştir (Ullah ve ark. 2017).

Optimal koşullar altında ekstrakte edilen chia tohum müsilaajının, dondurmada stabilizatör ve emülgatör olarak kullanıma uygun olduğu belirlenmiştir (Campos ve ark. 2016). Ayrıca dondurmaya ilave edilen chia yağının, dondurmada omega-3 yağ asidi miktarını ve antioksidan özelliğini arttırdığı da belirlenmiştir (Ullah ve ark. 2017).

Ekmekte buğday unu yerine chia tohumu unu kullanılmasıyla, son üründe besin değerinin arttığı ve bayatlama hızının düştüğü belirlenmiş, dilim hacminde ve sertliğinde de artış olduğu gözlemlenmiştir (Coelho ve de las Mercedes Salas-Mellado 2015, Pizarro ve ark. 2015). Costantini ve ark. (2014)'nın yaptığı bir çalışmada, ekmeğe %10 chia tohumu unu ilavesi ile toplam fenolik madde içeriğinin arttığını, toplam antioksidan kapasitesinde %75 artış olduğunu ve glutensiz ekmek üretimi için uygun olduğunu da vurgulamışlardır. Chia tohumu unu ilavesiyle; pizza (tortilla) ekmeğinin duyuşal özelliklerinin değişmeden, toplam diyet lifinde artma ve glisemik indekisinde azalma olduğu (Rendon-Villalobos ve ark. 2012), çikolatalı keklerde mineral madde içeriğinin artırılabilceği (Gohara ve ark. 2013), hamburgere de çoklu doymamış yağ asitleri miktarının arttığı, kalori değerinin de düştüğü gözlemlenmiştir (Souza ve ark. 2015). Buğday esaslı bisküvilerin formülasyonuna %10 chia unu ilavesinde (izin verilen düzey); akrilamid ve HMF oluşumunun görülmediğini; ancak daha yüksek düzeylerde kullanımının lipit oksidasyonunu hızlandırdığını ve raf ömrünü de kısalttığı bildirilmiştir (Mesías ve ark. 2016).

Chia tohum tüketiminin aşırı kilo ve obezite durumunun önlenmesinde faydalı bir diyet stratejisi olabileceği belirtilmiştir (Ayaz ve ark. 2017). Başka bir çalışmada ise chia tohumu eklenerek şekeriz marmelat hazırlanmış, diyabet hastaları ve kilo kaybetmeyi hedefleyen bireyler için besin değeri yüksek bir kahvaltılık ürün geliştirmek amaçlanmıştır. Chia tohumunun jelleşme kapasitesinin, chia unundan daha fazla olduğu ve chia tohumunun jelleşme özelliklerinin modifiye pektin türlerine çok yakın olduğu belirtilmiştir. Fenolik bileşenlerin ve diyet lifinin arttığı, enerji değerinin ise %48 düştüğü de gözlemlenmiştir (Özbek 2016).

7. Tartışma ve Sonuç

Günümüzde yanlış beslenme alışkanlıkları hipertansiyon, diyabet, kanser ve kalp-damar rahatsızlığı gibi hastalıkları arttırmaktadır. Diyetle aşırı miktarda doymuş yağ asitleri tüketiminin yüksek kolesterol ve kalp-damar hastalıklarına yol açtığı da bilinmektedir. Sağlık yönünden birçok faydası bilinen chia tohumunun in vivo klinik biyoaktivitesi ve güvenlik değerlendirmesiyle alakalı sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Buna karşın chia tohumunun iyi bir protein, diyet lif ve doymamış yağ asidi kaynağı olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur. Chia tohumu gıdalarda jel oluşturucu, emülgatör ve stabilizatör gibi özelliklere sahip olup, yüksek omega-3 ve omega-6 içeriğiyle, besinlerin fonksiyonellik açısından zenginleştirilmesinde önemli bir kaynak konumundadır. Sağlıklı bir hayat için piyasada kolay bulunabilen chia tohumuyla ilgili daha fazla bilimsel araştırma yapılmalı ve diyetle bilinçli tüketimine teşvik edilmesi gerekmektedir.

8. Kaynaklar

- Anonim, 2013. European commission implementing decision of 22.1.2013 authorising an extension of use of Chia (*Salvia hispanica*) seed as a novel food ingredient under regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council. OJEU. L 21/34-35.
- Anonim, 2016. United States Department of Agriculture. National nutrition database for standard reference, release 28. (<http://ndb.nal.usda.gov/>)
- Ayaz, A., Akyol, A., Inan-Eroglu, E., Kabasakal Cetin, A., Samur, G. and Akbiyik, F., 2017. Chia seed (*Salvia Hispanica* L.) added yogurt reduces short-term food intake and increases satiety: randomised controlled trial. Nutrition research and practice, 11(5): 412-418.
- Ayerza, Jr. R. and 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. Annals of Nutrition and Metabolism, 51(1): 27-34.
- Ayerza, R., 2010. Effects of seed color and growing locations on fatty acid content and composition of two chia (*Salvia hispanica* L.) genotypes. Journal of the American Oil Chemists' Society, 87(10): 1161-1165.
- Ayerza, R. and 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.). Industrial Crops and Products. 34(2): 1366-1371.
- Azeem, W., Nadeem, M. and Ahmad, S., 2015. Stabilization of winterized cottonseed oil with chia (*Salvia hispanica* L.) seed extract at ambient temperature. Journal of Food Science and Technology, 52(11): 7191-7199.

- Biçer, B. N., Erdal, B., Kılınç, S. ve Çapaş M., 2017. Chia Tohumu (*Salvia hispanica* L.). II. Ulusal Beslenme ve Diyetetik Öğrenci Kongresi, Kongre Kitabı, Kayseri, 23 – 26 Mart 2017, s.57.
- Bresson, J. L., Flynn, A. and Heinonen, M., 2009. Opinion on the Safety of “Chia Seeds (*Salvia Hispanica* L.) and Ground Whole Chia Seeds” as a Food Ingredient. The EFSA Journal. 996: 1–26.
- Borneo, R., Aguirre, A. and León, A. E., 2010. Chia (*Salvia hispanica* L.) gel can be used as egg or oil replacer in cake formulations. Journal of the American Dietetic Association, 110(6): 946-949.
- Bueno, M., Sapio, O. D., Barolo, M., Busilacchi, H., Quiroga, M. and Severin, C., 2010. Quality tests of *Salvia hispanica* L. (*Lamiaceae*) fruits marketed in the city of Rosario (Santa Fe province, Argentina). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 9(3): 221-227.
- Campos, B. E., Ruivo, T. D., da Silva Scapim, M. R., Madrona, G. S. and Bergamasco, R. D. C., 2016. Optimization of the mucilage extraction process from chia seeds and application in ice cream as a stabilizer and emulsifier. LWT-Food Science and Technology, 65: 874-883.
- Capitani, M. I., Spotorno, V., Nolasco, S. M. and Tomás, M. C., 2012. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. LWT-Food Science and Technology, 45(1): 94-102.
- Cassiday, L., 2017. Chia: Superfood or superfad?. Inform, 28(1): 6-13.
- Chicco, A. G., D'Alessandro, M. E., Hein, G. J., Oliva, M. E. and Lombardo, Y. B., 2009. Dietary chia seed (*Salvia hispanica* L.) rich in α -linolenic acid improves adiposity and normalises hypertriacylglycerolaemia and insulin resistance in dyslipaemic rats. British Journal of Nutrition, 101(1): 41-50.
- Coelho, M. S. and 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.
- Costantini, L., Lukšič, L., Molinari, R., Kreft, I., Bonafaccia, G., Manzi, L. and 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.
- Coorey, R., Grant, A. and Jayasena, V., 2012. Effect of Chia flour incorporation on the nutritive quality and consumer acceptance of chips. Journal of Food Research, 1: 85-95.
- Coorey, R., Tjoe, A. and Jayasena, V., 2014. Gelling properties of chia seed and flour. Journal of food science, 79(5): E859-E866.
- Çakmakçı, S. ve Tahmas-Kahyaoğlu, D., 2012. Yağ asitlerinin sağlık ve beslenme üzerine etkilerine genel bir bakış. Academic Food Journal/Akademik Gıda. 10(1): 103-113.
- Çelebi, Ş., Kaya, H. ve Kaya, A., 2017. Omega-3 yağ asitlerinin insan sağlığı üzerine etkileri. Alınteri Zirai Bilimler Dergisi, 32(2): 105-112.
- Ding, Y., Lin, H. W., Lin, Y. L., Yang, D. J., Yu, Y. S., Chen, J. W., Wang, S. Y. and Chen, Y. C., 2017. Nutritional composition in the chia seed and its processing properties on restructured ham-like products. Journal of Food and Drug Analysis. 1-11.
- Espada, C. E., Berra, M. A., Martinez, M. J., Eynard, A. R. and Pasqualini, M. E., 2007. Effect of chia oil (*Salvia hispanica*) rich in ω -3 fatty acids on the eicosanoid release, apoptosis and t-lymphocyte tumor infiltration in a murine mammary gland adenocarcinoma. Prostaglandins, leukotrienes and essential fatty acids, 77(1), 21-28.
- Gogus, U. and Smith, C., 2010. n-3 Omega fatty acids: a review of current knowledge. International Journal of Food Science & Technology. 45(3): 417-436.
- Gohara, A. K., Souza, A. H., Rodrigues, Â. C., Stroher, G. L., Gomes, S., Souza, N. E., Visentainerb, J. V. and Matsushita, M., 2013. Chemometric methods applied to the mineral content increase in chocolate cakes containing chia and azuki. Journal of the Brazilian Chemical Society, 24(5): 771-776.
- Guevara-Cruz, M., Tovar, A. R., Aguilar-Salinas, C. A., Medina-Vera, I., Gil-Zenteno, L., Hernández-Viveros, I., López-Romero, P., Ordaz-Nava, G., Canizales-Quinteros, S., Guillen Pineda L. E. and Torres, N., 2012. A Dietary Pattern Including Nopal, Chia Seed, Soy Protein, and Oat Reduces Serum Triglycerides and Glucose Intolerance in Patients with Metabolic Syndrome-. The Journal of nutrition, 142(1): 64-69.
- Guillen, M. D. and Ruiz, A., 2004. Formation of hydroperoxy and hydroxyalkenals during thermal oxidative degradation of sesame oil monitored by proton NMR. European Journal of Lipid Science and Technology. 106(10): 680–687.

- Ixtaina, V. Y., Vega, A., Nolasco, S. M., Tomás, M. C., Gimeno, M., Bárzana, E. and Tecante, A., 2010. Supercritical carbon dioxide extraction of oil from Mexican chia seed (*Salvia hispanica* L.): Characterization and process optimization. *The Journal of Supercritical Fluids*, 55(1): 192-199.
- Ixtaina, V. Y., Martínez, M. L., Spotorno, V., Mateo, C. M., Maestri, D. M. and Diehl, B. W. K., 2011. Characterization of chia seed oils obtained by pressing and solvent extraction. *Journal of Food Composition and Analysis*. 24(2): 166–174.
- Ixtaina, V. Y., Nolasco, S. M. and Tomás, M. C., 2012. Oxidative stability of chia (*Salvia hispanica* L.) seed oil: effect of antioxidants and storage conditions. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 89(6): 1077-1090.
- Jin, F., Nieman, D. C., Sha, W., Xie, G., Qiu, Y. and Jia, W., 2012. Supplementation of milled chia seeds increases plasma ALA and EPA in postmenopausal women. *Plant Foods For Human Nutrition*, 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. *Journal of Food Science and Technology*. 54(7): 1971-1978.
- Mesías, M., Holgado, F., Márquez-Ruiz, G. and Morales, F. J., 2016. Risk/benefit considerations of a new formulation of wheat-based biscuit supplemented with different amounts of chia flour. *LWT-Food Science and Technology*, 73: 528-535.
- Mohd Ali, N., Yeap, S. K., Ho, W. Y., Beh, B. K., Tan, S. W. and Tan, S. G., 2012. The promising future of chia, *Salvia hispanica* L. *BioMed Research International*. 171956.
- Mozaffarian, D. and Clarke, R., 2009. Quantitative effects on cardiovascular risk factors and coronary heart disease risk of replacing partially hydrogenated vegetable oils with other fats and oils. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63: S22-S33.
- Munoz, L. A., Cobos, A., Diaz, O. and Aguilera, J. M., 2012. Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration. *Journal of food Engineering*, 108(1): 216-224.
- Nadeem, M., Imran, M., Taj, I., Ajmal, M. and Junaid, M. 2017. Omega-3 fatty acids, phenolic compounds and antioxidant characteristics of chia oil supplemented margarine. *Lipids in health and disease*, 16(1), 102.
- Nieman, D. C., Cayea, E. J., Austin, M. D., Henson, D. A., McAnulty, S. R. and Jin, F., 2009. Chia seed does not promote weight loss or alter disease risk factors in overweight adults. *Nutrition Research*, 29(6): 414-418.
- Nieman, D. C., Gillitt, N. D., Meaney, M. P. and Dew, D. A., 2015. No positive influence of ingesting chia seed oil on human running performance. *Nutrients*, 7(5): 3666-3676.
- Orona-Tamayo, D., Valverde, M. E. and Paredes-Lopez O., 2017. Chia-The New Golden Seed for the 21st Century: Nutraceutical Properties and Technological Uses. *Sustainable Protein Sources*; 265–281.
- Özbek, T., 2016. Chia seed added strawberry marmalade with no added sugar. *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul*.
- Peiretti, P. G. and Gai, F., 2009. Fatty acid and nutritive quality of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds and plant during growth. *Animal Feed Science and Technology*, 148(2-4): 267-275.
- Pintado, T., Herrero, A. M., Jiménez-Colmenero, F., Cavalheiro, C. P. and Ruiz-Capillas, C., 2018. Chia and oat emulsion gels as new animal fat replacers and healthy bioactive sources in fresh sausage formulation. *Meat science*, 135: 6-13.
- Pizarro, P. L., Almeida, E. L., Sammán, N. C. and Chang, Y. K., 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.
- Pizarro, P. L., Almeida, E. L., Coelho, A. S., Sammán, N. C., Hubinger, M. D. and Chang, Y. K., 2015. Functional bread with n-3 alpha linolenic acid from whole chia (*Salvia hispanica* L.) flour. *Journal of food science and technology*, 52(7): 4475-4482
- Rendon-Villalobos, R., Ortíz-Sánchez, A., Solorza-Feria, J. and Trujillo-Hernández, C. A., 2012. Formulation, physicochemical, nutritional and sensorial evaluation of corn tortillas supplemented with chía seed (*Salvia hispanica* L.). *Czech Journal of Food Science*, 30(2): 118–125.
- Segura-Campos, M. R., Ciau-Solís, N., Rosado-Rubio, G., Chel-Guerrero, L. and Betancur-Ancona, D., 2014. Chemical and functional properties of chia seed (*Salvia hispanica* L.) gum. *International journal of food Science*. 5(3): 220-226.

- Souza, A. H., Gohara, A. K., Rotta, E. M., Chaves, M. A., Silva, C. M., Dias, L. F., Gomes, S. T., Souza, N. E. and Matsushita, M., 2015. Effect of the addition of chia's by-product on the composition of fatty acids in hamburgers through chemometric methods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(5): 928-935.
- Tavares T. L., Tavares T. L., Leite Tavares, R., Surama Oliveirada da Silva, C. and Silva, A. S., 2015. Chia induces clinically discrete weight loss and improves lipid profile only in altered previous values. *Nutricion hospitalaria*, 31(3): 1176-1182.
- Timilsena Y. P., Vongsvivut, J., Adhikari, R. and Adhikari, B., 2017. Physicochemical and thermal characteristics of Australian chia seed oil. *Food Chemistry*, 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 in health and disease*, 16(1): 34.
- Uribe, J. A. R., Perez, J. I. N., Kauil, H. C., Rubio, G. R. and Alcocer, C. G., 2011. Extraction of oil from chia seeds with supercritical CO₂. *The Journal of Supercritical Fluids*, 56(2): 174-178.
- Verdú, S., Barat, J. M. and Grau, R., 2017. Improving bread-making processing phases of fibre-rich formulas using chia (*Salvia hispanica*) seed flour. *LWT-Food Science and Technology*, 84: 419-425.
- Vuksan, V., Whitham, D., Sievenpiper, J. L., Jenkins, A. L., Rogovik, A. L., Bazinet, R. P., Vidgen, E., Hanna, A., 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.
- Vuksan, V., Jenkins, A. L., Dias, A. G., Lee, A. S., Jovanovski, E., Rogovik, A. L. and Hanna, A., 2010. Reduction in postprandial glucose excursion and prolongation of satiety: possible explanation of the long-term effects of whole grain Salba (*Salvia hispanica* L.). *European journal of clinical nutrition*. 64(4): 436.
- Zettel, V. and Hitzmann, B., 2016. Chia (*Salvia hispanica* L.) as fat replacer in sweet pan breads. *International Journal of Food Science & Technology*, 51(6): 1425-1432.