

Diyet Lif İçeriği Yüksek Bazı Gıdalar Ve Beslenme Üzerindeki Etkileri

Dietary Fiber Content High Some Foods And Their Effects On Nutrition

Erdi Ergene¹, Enver Barış Bingöl²

¹İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

²İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

ÖZ

Diyet lifi, sindirim enzimlerine dirençli bir grup gıda bileşeni olarak tanımlanmakta olup başlıca kaynakları tahıl, meyve ve sebzelerdir. Diyet lifi, başta kolon kanseri olmak üzere kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, kabızlık gibi birçok hastalığın önlenmesinde olumlu etkilere sahiptir. Diyet lifi, teknolojik ve fonksiyonel özellikleri nedeniyle gıda teknolojisinde önem arz eder. Ayrıca düşük enerjili gıda üretimlerinde formülasyonun oldukça önemli bir bileşenidir. Günümüzde sağlıklı beslenen tüketicilerin sayısının artması, diyet lif içeriği yüksek gıdaların tüketimine olan ilgiyi de giderek arttırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: : Diyet lif, sağlık, beslenme

ABSTRACT

Dietary fiber is defined as a group of food components that are resistant to digestive enzymes and its main sources are cereals, fruits and vegetables. Dietary fiber has a positive effect on the prevention of many diseases, especially colon cancer, cardiovascular diseases, diabetes, constipation. Dietary fiber is important in food technology because of its technological and functional properties. It is also a very important component of formulation in low-energy food production. Increasing the number of healthy nutrition consumers nowadays increases the interest in the consumption of foods with high fiber content.

Key Words: Dietary fiber, health, nutrition

1. GİRİŞ

Günümüzde tüketicinin bilinç düzeyindeki artışa bağlı olarak sağlıklı beslenmeye olan ilgi giderek artmaktadır. Buna bağlı olarak tüketicilerin gıdalardan beklentisi sadece lezzetli olmaları değil aynı zamanda güvenilir ve besleyici özelliklere de sahip olmalarıdır. Diyet lifi, insanların ince bağırsağında sindirim ve emilime karşı direnç gösteren ancak kalın bağırsakta tamamen veya kısmen fermente olabilen bitki kaynaklı bileşiklerdir (1). Bu bileşikler ilk olarak Hispley tarafından 1953 yılında “diyet lif” olarak isimlendirilmiştir (2).

Özellikle son 25 yılda diyet liflere karşı oluşan ilgi bir hayli artış göstermiştir. Bu durumun temel sebebi, gelişmiş ülkelerin besinlerindeki diyet lif eksikliğinin sebep olduğu kabızlık, hemoroit, kalın bağırsak kanseri, şişmanlık gibi bazı hastalıkların ortaya çıkmasıdır. Günümüzde bu tür hastalıkların tedavisinde ve önlenmesinde yüksek lifli besinler kullanılmaktadır (3). Bu derleme çalışmasında diyet lif içeriği yüksek buğday rüşeymi, keten tohumu, çiya tohumu, amarant ve kinoa gibi gıdaların özellikleri incelenmiştir.

Sorumlu Yazar: Erdi Ergene

İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Esenyurt, İstanbul, TÜRKİYE
erdiergene@esenyurt.edu.tr

Geliş Tarihi: 07.08.2018 – Kabul Tarihi: 29.11.2018

Rüşeym

Buğday, Triticum ailesine dahil, dünya genelinde büyük önemi olan tahıl ürünüdür (4). Kazılar sonucunda elde edilen kömürleşmiş taneler, buğday bitkisinin ortalama 8000 yıllık geçmişe sahip olduğunu göstermektedir. Anavatanın, Mezopotamya olduğu düşünülmektedir. Ekim zamanına, rengine, yapısal özelliklerine, kullanım amacına göre farklı gruplara ayrılabilir (5). Buğday, un, irmik, makarna, ekmek ve çeşitli fırıncılık ürünlerinin ana maddesi olmasından dolayı en önemli tahıldır. Buğday danesi kepek, rüşeym (embriyo) ve endospermden oluşmaktadır (6).

Buğday rüşeymi, un endüstrisinin yüksek besleyici değere sahip olan bir yan ürünüdür (7). Rüşeym, pişme üzerindeki olumsuz etkileri ve oksidasyona yatkınlığı nedeniyle öğütme esnasında endospermden ayrılarak hayvan yemi veya yağ üretiminde ham madde olarak kullanılmaktadır (8). Rüşeym ince duvarlı bir yapıdır. Esas görevi yeni bitkinin oluşmasını sağlamaktır (4).

Buğday rüşeymi yüksek miktarda mineral ve vitamin içerir. Özellikle alfa ve beta tokoferol, E vitamini ve fitosterol içeriğince zengindir. Ayrıca yüksek antioksidan aktiviteye sahip bileşenlere sahiptir. In-vitro çalışmalar rüşeymin insan bağırsağındaki bifidobakterilerinin gelişimine olumlu etkileri olduğunu göstermiştir. Rüşeym, önemli besleyici özelliğe sahip aynı zamanda da spesifik formülasyonlarda kullanılma potansiyeli yüksek bir üründür (9).

Rüşeym, albümin ve globülin formunda yüksek protein içeriğine ve dengeli amino asit kompozisyonuna sahiptir. Buğday unuyla karşılaştırıldığında mineral içeriği 6, yağ içeriği 7, şeker içeriği ise 15 kat daha fazladır. Ayrıca B grubu vitamin, diyet lifi ve doymamış yağ içeriğince zengindir (7).

Rüşeym, %8-14 civarında yağ içerir (10). Yapılan çalışmalara göre yağ asidi kompozisyonunun %55.2-56.9 linoleik asit, %14.5-14.7 oleik asit, %16.4-16.6 palmitik asitten oluştuğu bildirilmiştir (6). Buğday rüşeymi yağının fosfolipid içeriği, %40-60 fosfatidil kolin, %13-20 fosfatidil inositol, %9-15 fosfatidil etanolaminden oluşmaktadır (11).

Buğday rüşeymi yağının kullanım alanları arasında gıda olarak doğrudan kullanılmasının yanı sıra biyolojik böcek kontrol elemanı, ilaç sanayi ve kozmetik formülasyonlarda da kullanılmaktadır (12). Buğday rüşeymi yağı dermatite karşı koruma sağlar, kas ve lenf fonksiyonlarını geliştirir (13).

Yan ürün olan rüşeym, tokoferol, sterol, karotenoid gibi yağda çözünebilir ve biyolojik etkileri olan önemli bileşenleri içerir (8). Ham rüşeym glutatyon varlığından dolayı ekmek hamurunun zayıf olmasına neden olmaktadır, çünkü güçlü indirme özelliğinden dolayı disülfid bağları zayıflatarak gluten ağını zayıflatır. Yapılan çalışmalar konveksiyonel ya da mikrodalga ısıtma gibi yöntemlerle ham rüşeymin raf ömrünü uzatmanın yolları aranmıştır. Bazı araştırmalar ise ham rüşeym yerine yağsız veya ısı işlemi görmüş rüşeymin daha uzun raf ömrü ve daha iyi fonksiyonel özellikleri olduğunu bildirmişlerdir (9).

Lipid hidrolizi depolama esnasında en hızlı gelişen kimyasal değişimdir. Bu nedenle rüşeymin ticari kullanımında birçok üretici ısı uygulayarak lipaz inaktivasyonu gerçekleştirir. Ancak ısı uygulaması esmerleşme reaksiyonu ve antioksidan yıkımına sebep olmaktadır (14). Biyoaktif bileşenlerden lipaz ve lipoksigenaz enzimleri lipitleri hidrolize ederek oksidatif

ransidite prosesini oluşturmaktadır. Doymamış yağ asitlerince zengin olması ve biyoaktif bileşenlerin etkisi ile ham rüşeymin ya da rüşeym içeren unların raf ömrü kısalmaktadır (9).

Tahıl bazlı gıdalarında zenginleştirilmesinde rüşeym ve türevlerinin kullanımı son yıllarda giderek artmaktadır. Ekmek bu gıdalarında başında gelmektedir. Bazı çalışmalarda ham buğday rüşeymi, yağsız buğday rüşeymi ve tavlanmış buğday rüşeymin ekmek kalitesi üzerindeki etkileri incelenmiş ve rüşeymin sadece besleyici değerini arttırmadığı aynı zamanda hamur ve ekmek karakteristiğini de etkilediği belirlenmiştir (7).

Megahed ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada rüşeym yağının antioksidan özelliğini incelemişler ve 400 µg/ml yağın DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikalini %60 oranında indirgediğini belirlemişlerdir (14). Mahmoud ve ark. (2015) ise yaptıkları çalışmada, yağsız buğday rüşeymi ekstraktının antioksidan ve antibakteriyel özelliklerini incelemişler; yağsız buğday rüşeymi ekstraktının DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) ve ABTS (2,2'-azinobis(3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit) radikallerini indirmede BHA (bütillenmiş hidroksianizol) ve BHT (bütillenmiş hidroksitoluen) kadar etkili olduğu belirtmişlerdir. Antibakteriyel aktivitenin incelenmesinde Gram pozitif (*Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*) ve Gram negatif (*Salmonella enterica*, *Escherichia coli*) bakteriler kullanılmış ve elde ettikleri bulgulara göre her iki grup bakterilerin yağsız buğday rüşeymi ekstraktına karşı hassas olduğu, ancak Gram pozitif bakterilerin daha hassas olduğunu belirtmişlerdir (15).

Dunford ve Zhang (2003) basınçlı solvent ekstraksiyonu ile buğday rüşeymi yağını ekstrakte ettikleri çalışmalarında, farklı sıcaklık (45-135 °C, 1500 psi) ve süre (5-30 dk) uygulamalarının etkilerini incelemişlerdir. Yağ asidi kompozisyonunun ekstraksiyon metodundan ve sıcaklıktan etkilenmediğini ancak sıcaklıktaki artışa paralel olarak verimin arttığını, uygulanan sürenin ise ekstraksiyon verimi üzerindeki etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir (12). Bilgiçli ve Levent (2013), rüşeymin kek formülasyonuna ilavesi sonucunda kül, protein, lipid, ham lif, Ca, Fe, K, Mg, P ve Zn miktarının arttığı, fitik asit miktarının ise 1001.2 mg/kg'dan 2908.2 mg/kg'a çıktığı belirtmişlerdir (16).

Rüşeymin sağlık üzerindeki olumlu etkilerine rağmen insan beslenmesindeki kullanımı oldukça düşüktür. Özellikle kardiyovasküler hastalıklar ve kansere karşı korunmada buğday rüşeymi antioksidanları oldukça faydalıdır (7).

Keten tohumu

Keten (*Linum usitatissimum*), 30-100 cm boyunda, mavi çiçekli ve tek yıllık bir kültür bitkisidir. Tohumları, 4-6 mm uzunlukta, yumurta biçiminde, yassı, parlak, kırmızımtırak esmer renkli, kokusuz, yağlı ve lezzetlidir (17). Keten tohumunun genellikle ticari olarak kahverengi ve sarı türlerinin üretimi yapılmaktadır. İki türe ait besin içeriği benzer olmasına rağmen sarı keten tohumu daha çok tercih edilmektedir (18). Keten tohumu (*Linum usitatissimum* L.), yaygın olarak Linaceae familyası olarak bilinir ve *Linum* türü bu familya içinde yer alır (19). 19. yüzyıla kadar tekstil ve kağıt sanayi için kullanılmıştır (20). Keten tohumu yüzyıllardan beri yağ üretimi için kullanılmıştır. Ancak son yıllarda keten tohumu ve yan ürünlerinin besleyici değerinden dolayı artan bir ilgi gözlenmektedir. Ayrıca çeşitli tahıl bazlı ürünlerin zenginleştirilmesinde keten tohumu kabuğu kullanılmaktadır (21).

Keten tohumu yağı bitkisel kaynaklar içinde α -linoleik asit (ALA) içeriğince en zengin kaynak olması nedeniyle önemli bir endüstriyel üründür. Günümüzde tüketicilerin fonksiyonel

gıdalara talebi doğrultusunda keten tohumu gıda sektörü içinde yeni bir potansiyel kazanmıştır (20). Keten tohumu geleneksel kahvaltılık gevrek olarak kullanılmaktadır. Keten tohumunun besleyici özellikleri ile ilgili çalışmalar ekmeke, çörek, muffin ve çeşitli fırıncılık ürünlerindeki kullanılabilirliğinden dolayı hız kazanmıştır (22).

Keten tohumu %35-45 oranında yağ içerir. Keten tohumu yağı %45-52 oranında ALA içermektedir. İçeriğindeki yağın yaklaşık %75'i embriyo kısmında bulunur (23). ALA, kan basıncını düşürür, serum trigliseridleri ve kolesterolün düşük seviyede seyir etmesini sağlar. ALA, eikozapentaenoik asit ve dokozahegzanoik aside dönüşür. Ayrıca keten tohumu yağının içerdiği tokoferoller, tokotrienoller ve fenolik bileşikler oksidatif strese karşı koruyucu etki gösterir (24). Keten tohumu yağ içeriği ise şöyledir: %6.5 palmitik asit, %17.5 oleik asit, %5.5 stearik asit, %15 omega 6, %53.5 omega 3 (25).

Yağsız kuru keten tohumu %35-45 arasında protein içermektedir. Globülin (252-298 kDa) ve albümin (16-17 kDa) çözünürlüğü önemli ölçüde etkilemektedir. Ayrıca elektroforetik teknikler ile molekül ağırlığı 9-17 kDa arasında değişen proteinler belirlenmiştir (20). Protein içeriğince uygun oranlarda amino asitleri içerir. İyi bir metionin ve sistein kaynağı olmasına karşın lizin, treonin ve tirozin açısından fakirdir (17).

Keten tohumu proteini kan şekerini iki farklı mekanizma ile etkileyebilmektedir. Bunlardan ilki insülin salgısını teşvik ederek glisemik indekste azalmaya neden olmak, diğer mekanizma ise polisakkaritlerle interaksiyona girerek gıdaların glisemik indeksinde etkili olmaktadır. Keten tohumu proteinlerinin antifungal özelliğe sahip oldukları da belirlenmiştir. Bu nedenle bazı gıda sistemlerinde küf gelişimini inhibe etmek amacıyla kullanım olanağını bulunmaktadır (17).

Keten tohumu heteropolimerleri gıda endüstrisi alanında oldukça geniş ölçüde kullanılmaktadır (26). Keten tohumu müsilajı nötral polisakkaritlerden ramnogalaturan I ve arabinoksilandan oluşmaktadır ve prebiyotik özelliğe sahiptir. Keten tohumu müsilajı diyabetik hastalarda kan glukozu ve kolesterolü azaltır (27). Müsilaj, keten tohumunun kuru ağırlığının %8'ini oluşturur (28). Müsilaj, suda çözünür, viskoz solüsyon oluşturabilir ve düşük konsantrasyonlarda jel oluşturabilmektedir. Ayrıca reolojik özellikleri konsantrasyon, pH, sıcaklık, elektrolit, ekstraksiyon koşulları, kurutma metodu ve genotipten etkilenir. Genellikle, zayıf jel benzeri özelliğinden dolayı jel oluşturmayan gıdalar yerine kullanılabilir (26).

Keten tohumu temel besin öğelerinin yanı sıra polifenoller, tokoferoller ve lignin gibi fayda sağlayan bileşenleri de içermektedir. Bu nedenle keten tohumunun diyeteye ilave edilmesi kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, obezite, bağırsak ve prostat kansinomlarına karşı koruyucu etki göstermektedir (18).

Keten tohumu yağının toplam tokoferol içeriği çeşit ve bölge etkisine göre 39.5-50.0 mg/100 g arasında değişim göstermektedir. Oomah, Kenaschuk ve Mazza (1997) 8 çeşit keten tohumunda α , γ , δ ve toplam tokoferol içeriğini ortalama olarak sırasıyla 0.15, 21.50, 0.56 ve 22.19 mg/100 g olarak rapor etmişlerdir (29).

Persler, sinir dokuları için ve çeşitli hastalıkların tedavisinde keten tohumu yağını tonik olarak kullanmışlardır. Çeşitli çalışmalarda keten tohumunun antiinflamatuvar, antioksidan ve anajetik etkilerinden bahsedilmiştir. Ayrıca artrit ve bazı deri lezyonlarına karşı olumlu etkileri vardır (25).

Keten tohumunun içeriğindeki besinsel bileşenlerin muhtemel negatif etkisi yüksek miktardaki çoklu doymamış yağ asidi içeriği ile ilgilidir. Çok sayıdaki çift bağlar bu yağ

asitlerini oksidasyon ve serbest yağ asidi oluşumuna uygun hale getirmektedir. Bu nedenle, uzun süre diyetle alınan yüksek miktarda keten tohumu oksidatif stresi artırabilir ve antioksidan bileşiklerin azalmasına neden olabilir (17).

Çiya tohumu

Çiya tohumu (*Salvia hispanica* L.), Lamiaceae ailesine dahil, anavatanı güney Meksika'dan kuzey Guatemala'ya kadar uzanan tek yıllık otsu bitkidir. Tropikal ve subtropikal bölgelerde tarımı yapılmaktadır. Çiya tohumu, Meksika, Bolivya, Arjantin, Ekvator ve Guatemala'da ticari olarak yetiştirilmektedir (30). Geçmiş Aztek ve Maya'lara kadar uzanan çiyanın yıllık üretimi dünya genelinde 30 000 ton civarındadır (31,32).

Çiya tohumu, %25-40 yağ, %17-24 protein, %18-30 diyet lifi içermektedir. Omega-3 ve omega-6 yağ içeriği yüksek olup toplam yağın %60-80'ini oluşturur (33). Çiya tohumunun yağ içeriği ve yağ asidi kompozisyonu mevsimsel koşullar, yetiştirme koşulları, genotip ve coğrafik özelliklerden etkilenmektedir (33,34).

Çiya tohumu, buğday, mısır, pirinç gibi birçok tahıldan daha zengin protein içeriğine sahiptir ancak protein kaynağı olarak ticari boyutta kullanılmamaktadır. Amino asit profili yetişkin diyeti için bir kısıtlama oluşturmamaktadır ancak lizin, lösin ve treonin içeriğinin kısıtlı olmasından dolayı okul öncesi çocukların diyetleri için yetersiz bulunmaktadır (35). Çiya tohumu tüm esansiyel amino asitleri içermektedir ancak glutamik asit, arjinin ve aspartik asit gibi esansiyel olmayan amino asitleri de yüksek miktarda bulunmaktadır (33,36). Protein yapısı 4 farklı fransiyondan oluşur ve en önemli bileşen globülinidir. Globülinin yanı sıra albümin, glutelin ve prolamin de yapıyı oluşturan fransiyonlar arasındadır. Toplam protein fraksiyonunun %52'sini globülin den kalan kısım ise eşit oranda diğer fraksiyonlardan meydana gelmiştir (33).

Müsilaj tohum kabuğunun dış kısmında yoğunlaşmış durumdadır ve kuru ağırlığın %5-6'sını oluşturmaktadır. Müsilaj yapısı suda kolaylıkla çözünür. 2:1 oranında ksiloz:glükozdan oluşan müsilaj 800-2000 kDa arasında değişen molekül ağırlığına sahiptir (33).

Çiya tohumu yapısındaki esansiyel besin öğelerinden dolayı fonksiyonel gıda olarak sınıflandırılmaktadır. Kardiyovasküler hastalıklar, sinir sistemi rahatsızlıkları, inflamatuvar ve diyabete karşı koruyucu etki göstermektedir. Çiya tohumu karotenoid, tokoferol, fitosterol ve fenolik bileşikler vb. doğal antioksidanlar yönünden zengindir (37). Antioksidan kapasitesi kısmen düşüktür çünkü yapısındaki fenolik bileşiklerin çoğu hidrofilik yapıdadır (38).

Tüketicilerin çiya tohumuna olan ilgilerinin artmasındaki en önemli etken kan basıncı kontrolü ve kan şekeri seviyesi düzenlemedeki rolü ile reflü ve mide yanması gibi rahatsızlıkların iyileştirilmesindeki etkisinden kaynaklanmaktadır (31).

Marineli ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada Şili Çiya tohumu ve yağının antioksidan özellikleri incelemiş ve buğday unu, sorgum ve arpadan daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir (39). Bustamante ve ark. (2016) çiya tohumundan elde ettikleri müsilaj ve çözülebilir proteinlerin *Bifidobacterium infantis* ve *Lactobacillus plantarum* bakterilerinin enkapsülasyonu için çok iyi bir kaynak olduğunu belirtmişlerdir (27).

Amaranth

Amaranth, dikotiledon sınıfı içinde Amaranthaceae ailesine dahil, geçmişi eskilere dayanan yalancı tahıl olarak adlandırılan eski bir tahıldır. Amaranth tohumu Rajgira, Ramdana, Keerai, Cholai, Batu, Bhabhri, Ganhar, Harave, Keere, Maarsu, Marsha, Pung, Sawal, ve Sil gibi birçok isimle anılmaktadır (40).

Amaranth bitkisi Afrika, Hindistan, Sri Lanka ve Karayipler gibi tropikal bölgelerde yetiştirilen önemli bitkilerden biridir. Yaprakları ve tohumları önemli miktarda inorganik nitrat (NO₃-) içermektedir. Amaranth yaprakları karotenoid, kalsiyum, demir, askorbik asit ve protein yönünden zengin bir kaynaktır (41).

Amaranth taneleri yaklaşık olarak %15 protein, %60 nişasta, %8 yağ içermektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda gluten içermediği bu nedenle çölyak hastalarının diyetinde kullanılabileceği bildirilmiştir (42).

Subramanian ve Pharm (2016), nitrik oksit oluşumunun engellemesinde amarant ekstraktının kullanılabileceğini ve böylelikle kardiyovasküler hastalıkların sebep olduğu endotel bozuklukların engellenebileceğini belirtmişlerdir (41). Bolontrade ve ark. (2016) ise çalışmaların amarant proteinlerinin köpük oluşturma özelliklerini incemişler ve asidik pH değerlerinde yağ:su interaksiyonunun daha iyi olduğunu, ayrıca daha stabil emülsiyon oluşturduğunu bildirmişlerdir (43).

Amaranth unu ve protein izolatları kullanılarak yapılan bazı çalışmalar sonucunda biyolojik aktiviteye sahip peptidlerin antioksidan, anti-hipertansif, antitrombotik, anti-proliferatif gibi aktivitelere sahip olduğu belirtilmiştir (44).

Kinoa

Kinoa, (*Chenopodium quinoa* Willd.) Chenopodiaceae ailesine dahil, Güney Amerika kökenli, yalancı tahıl grubunda yer almaktadır (45). Kuru ağırlığının %50'den fazlasını nişasta oluşturmaktadır. Kinoa'ya olan ilginin artmasındaki en önemli faktör besleyici yapısından kaynaklanmaktadır (46).

USDA (United States Department Of Agriculture) besin veri tabanına göre kinoa, %14.12 protein, %6.07 toplam lipid, %64.16 karbonhidrat, %7 lif içermektedir (47). Toplam proteinin %37'si 11S globülinlerden %35'i 2S albüminlerden oluşmaktadır (48).

Kinoa, yüksek protein içeriğinin yanı sıra histidin ve lizin amino asitlerden zengin bir içeriğe sahiptir. Vitamin, mineral ve lipid içeriği ise kısmen yüksek miktardadır (49,50). Kinoa birçok tahıldan daha fazla oranda protein içermesi ve gluten içermemesi nedeniyle çeşitli gıdaların ve içeceklerin zenginleştirilmesinde protein izolatları kullanılmaktadır (48). Diğer tahıllarda karşılaştırıldığında folat ve betain gibi mikro besinlerce zengindir (50). B grubu ve E vitamini yönünden zengindir. Kalsiyum ve demir içeriği birçok tahıldan daha yüksektir (45). Besleyici değerinden dolayı fonksiyonel gıda olarak sınıflandırılmaktadır. Glütensiz makarna ve mısır bazı atıştırmalıkların formülasyonlarında kullanılmaktadır (49).

Klinik çalışmalar kinoa tüketiminin çocukluk malnütrisyonu ve kardiyovasküler hastalık riskinin azaltılmasında, aşırı kilolu kadınlarda metabolik parametrelerin düzenlenmesinde olumlu etkileri olduğunu göstermiştir (47). Yapılan bir çalışmada yaşları 18-45 arasında değişen 45 öğrencinin 30 gün boyunca kinoa tüketimleri sonucunda trigliserid, toplam kolesterol ve LDL değerlerinde önemli oranda düşüş kaydedildiği belirlenmiştir (45).

2. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde, sağlıklı yaşam için sağlıklı beslenme kavramı temel yaklaşım olarak kabul edilmeye başlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, tüketilen gıdalar arasında diyet lifli ürünler giderek önem kazanmaktadır. Yüksek diyet lifli gıdalar özellikle önemli sağlık sorunlarından obezite, kalp-damar hastalıkları, diyabet ve bazı kanser türlerinin oluşumunun engellenmesinde önemli rol oynamaktadır. Diyet lifli gıdalar, özellikle düşük enerji değerine sahip diyet ürünlerin temel bileşenini oluşturmada, bunun yanı sıra fonksiyonel ve teknolojik özellikleri nedeniyle de sıklıkla gıda formülasyonlarında kullanılmaya başlayarak sağlıklı ve güvenilir ürünler olarak insani tüketimdeki yerini almaya başlamıştır.

KAYNAKLAR

1. Arslan, S., Erbaş M. (2014). Selüloz ve Selüloz Türevi Diyet Liflerin Özellikleri ve Fırın Ürünlerinde Kullanım İmkanları, *Gıda*, 39(4): 243-250.
2. Devries, J.W., Prosky, L., Li, B., Cho S. (1999). A historical perspective of defining dietary fiber. *Cereal Foods World*, 44: 367-369.
3. Dülger, D., Şahan Y. (2011). Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerindeki Etkileri, *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 25(2): 147-157.
4. McKevith, B. (2004): Nutritional aspects of cereals, *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin*, 29: 111–142.
5. Yaralı, E. (2017). Tahıl Teknolojisi-I, <http://www.akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari/Tahil%20Teknolojisi%20I.pdf> (21.08.2017).
6. Vasconcelos, M.C.B.M. D. ve ark. (2013). Study of composition, stabilization and processing of wheat germ and maize industrial by-products, *Industrial Crops and Products*, 42: 292–298.
7. Ma, S. ve ark. (2014). Improvement of the quality of steamed bread by supplementation of wheat germ from milling process, *Journal of Cereal Science*, 60: 589-594.
8. Kumar, G.S., Krishna, A.G.G. (2015). Studies on the nutraceuticals composition of wheat derived oils wheat bran oil and wheat germ oil, *J Food Sci Technol*, 52(2):1145–1151.
9. Gómez, M., González, J., Oliete, B. (2012). Effect of Extruded Wheat Germ on Dough Rheology and Bread Quality, *Food Bioprocess Technol*, 5:2409–2418.
10. Güven, M., Kara, H.H. (2016). Some Chemical and Physical Properties, Fatty Acid Composition and Bioactive Compounds of Wheat Germ Oils Extracted From Different Wheat Cultivars, *Journal of Agricultural Sciences*, 22: 433-443.
11. Eisenmenger, M., Dunford, N.T. (2008). Bioactive Components of Commercial and Supercritical Carbon Dioxide Processed Wheat Germ Oil, *J Am Oil Chem Soc*, 85: 55–61.
12. Dunford, N.T., Zhang, M. (2003). Pressurized solvent extraction of wheat germ oil, *Food Research International*, 36: 905–909.
13. Naz, A., Butt, M.S. (2011). Oxidative stability of wheat germ and rice bran oils in frying, *Internet Journal of Food Safety*, 13:232-236.
14. Megahed, M.G. (2011). Study on stability of wheat germ oil and lipase activity of wheat germ during periodical storage, *Agric. Biol. J. N. Am.*, 2(1): 163-168.
15. Mahmoud, A.A., Mohdaly, A.A.A., Elneairy, N.A.A. (2015). Wheat Germ: An Overview on Nutritional Value, Antioxidant Potential and Antibacterial Characteristics, *Food and Nutrition Sciences*, 6: 265-277.

16. Bilgiçli, N., Levent, H. (2013). Improvement of nutritional properties of cake with wheat germ and resistant starch, *Journal of Food and Nutrition Research*, 52(4): 210–218.
17. İşleroglu, H., Yıldırım, Z., Yıldırım, M. (2005). Fonksiyonel Bir Gıda Olarak Keten Tohumu, *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (2): 23-30.
18. Epaminondas, P. S. (2011). Influence of toasting on the nutritious and thermal properties of flaxseed, *J Therm Anal Calorim*, 106:551–555.
19. Shakir, K.A.F., Madhusudhan B. (2007). Hypocholesterolemic and Hepatoprotective Effects Of Flaxseed Chutney : Evidence From Animal Studies, *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 22(1): 117-121.
20. Silva, F.G.D., Hernandez-Ledesma, B., Amigo, L., Netto, F.M., Miralles, B. (2017). Identification of peptides released from flaxseed (*Linum usitatissimum*) protein by Alcalase® hydrolysis: Antioxidant activity, *LWT - Food Science and Technology*, 76: 140-146.
21. Seczyk, L., Swieca, M., Dziki, D., Anders, A., Gawlik-Dziki, U. (2017). Antioxidant, nutritional and functional characteristics of wheat bread enriched with ground flaxseed hulls, *Food Chemistry*, 214: 32–38.
22. Chen, Z.Y., Ratnayake, W.M.N., Cunnane, S.C. (1994). Oxidative Stability of Flaxseed Lipids During Baking, *JAOCS*, 71(6): 629-632.
23. Zheng, Y., Wiesenborn, D.P., Tostenson, K., Kangas, N. (2003). Screw Pressing of Whole and Dehulled Flaxseed for Organic Oil, *JAOCS*, 80(10): 1039-1045.
24. Özkal, S.G. (2009). Response Surface Analysis and Modeling of Flaxseed Oil Yield in Supercritical Carbon Dioxide, *J Am Oil Chem Soc*, 86: 1129–1135.
25. Setayesh, M., Sadeghifar, A.M., Nakhaee, N., Kamalinejad, M., Rezaeizadeh, H. (2016). A Topical Gel From Flax Seed Oil Compared With Hand Splint in Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Clinical Trial, *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*, 1-6.
26. Elboutachfai, R. ve ark. (2017). Fractionation and structural characterization of six purified rhamnogalacturonans type I from flaxseed mucilage, *Food Hydrocolloids*, 62: 273-279.
27. Bustamante, M., Oomah, B.D., Rubilar, M., Shene, C. (2017). Effective *Lactobacillus plantarum* and *Bifidobacterium infantis* encapsulation with chia seed (*Salvia hispanica* L.) and flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) mucilage and soluble protein by spray drying, *Food Chemistry*, 216: 97–105.
28. Tigar, M., Silcock, P., Carne, A., Birch, E.J. (2017). Effect of extraction method on functional properties of flaxseed protein concentrates, *Food Chemistry*, 215: 417–424.
29. Khattab, R.Y., Zeitoun, M.A. (2013). Quality evaluation of flaxseed oil obtained by different extraction techniques, *LWT - Food Science and Technology*, 53: 338-345.
30. Ixtaina, V.Y., Nolasco, S.M., Tomas, M.C. (2008). Physical properties of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds, *Industrial Crops And Products*, 28: 286–293.
31. Timilsena, Y.P., Adhikari, R., Kasapis, S., Adhikari, B. (2016). Molecular and functional characteristics of purified gum from Australian chia seeds, *Carbohydrate Polymers*, 136: 128–136.
32. Goh, K.K.T. ve ark. (2016). The physico-chemical properties of chia seed polysaccharide and its microgel dispersion rheology, *Carbohydrate Polymers*, 149: 297–307.
33. Timilsena, Y.P., Wang, B., Adhikari, R., Adhikari, B. (2016). Preparation and characterization of chia seed protein isolate - chia seed gum complex coacervates, *Food Hydrocolloids*, 52: 554-563.
34. Ayerza, R. (1995). Oil Content and Fatty Acid Composition of Chia (*Salvia hispanica*

- L.) from Five Northwestern Locations in Argentina, *JAOCS*, 72(9): 1079-1081.
35. 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 Science and Technology*, 45: 94-102.
 36. Timilsena, Y.P., Adhikari, R., Barrow, C.J., Adhikari, B. (2016). Physicochemical and functional properties of protein isolate produced from Australian chia seeds, *Food Chemistry*, 212: 648–656.
 37. Wojcieszek, J., Popowski, D., Ruzik, L. (2016). Ionic liquids as a key medium for efficient extraction of copper complexes from chia seeds (*Salvia hispanica* L.), *Talanta*, 152: 482-488.
 38. 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 Science and Technology*, 75: 107-113.
 39. Marineli, R.S. ve ark. (2014). Chemical characterization and antioxidant potential of Chilean chia seeds and oil (*Salvia hispanica* L.), *LWT - Food Science and Technology*, 59: 1304-1310.
 40. Bhatia, A.L. (2005). Growing colourful and nutritious amaranth, *Natural Product Radiance*, 4(1): 40-45.
 41. Subramanian, M.B.B.S.D., Pharm, S.G.M. (2016). Pharmacokinetic study of amaranth extract in healthy humans: A randomized trial, *Nutrition*, 32: 748–753.
 42. Chauhan, A., Saxena, D.C., Singh, S. (2015). Total dietary fibre and antioxidant activity of gluten free cookies made from raw and germinated amaranth (*Amaranthus* spp.) flour, *LWT - Food Science and Technology*, 63: 939-945.
 43. Bolontrade, A.J., Scilingo, A.A., Anón, M.A. (2016). Amaranth proteins foaming properties: Film rheology and foamstability – Part 2, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 141: 643–650.
 44. Moronta, L., Smaldini, P.L., Fossati, C.A., Añon, M.A., Docena, G.H. (2016). The anti-inflammatory SSEDIKE peptide from Amaranth seeds modulates IgE-mediated food allergy, *Journal of Functional Foods*, 25: 579–587.
 45. Varlı, S.N., Şanlıer, N. (2016). Nutritional and health benefits of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), *Journal of Cereal Science*, 69: 371-376.
 46. Li, G., Zhu, F. (2017). Molecular structure of quinoa starch, *Carbohydrate Polymers*, 158: 124-132.
 47. Turkut, G.M., Çakmak, H., Kumcuoğlu, S., Tavman, Ş. (2016). Effect of quinoa flour on gluten-free bread batter rheology and bread quality, *Journal of Cereal Science*, 69: 174-181.
 48. Ruiz, G.A., Xiao, W., Boekel, M.V., Minor, M., Stieger, M. (2016). Effect of extraction pH on heat-induced aggregation, gelation and microstructure of protein isolate from quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), *Food Chemistry*, 209: 203-210.
 49. Lorusso, A., Verni, M., Montemurro, M., Coda, R., Gobbetti, M., Rizzello, C.G. (2017). Use of fermented quinoa flour for pasta making and evaluation of the technological and nutritional features, *LWT - Food Science and Technology*, 78: 215-221.
 50. Ross, A.B, Svelander, C., Karlsson, G., Savolainen, O.I. (2017). Identification and quantification of even and odd chained 5-n alkylresorcinols, branched chain-alkylresorcinols and methylalkylresorcinols in Quinoa (*Chenopodium quinoa*), *Food Chemistry*, 220: 344-351.