



Maş Fasulyesi (*Vigna radiata L.*) ve Glutensiz Gıdalarda Kullanım Potansiyeli

Bilge Taşkın  

Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Muradiye, Manisa

Geliş Tarihi (Received): 05.09.2019, Kabul Tarihi (Accepted): 27.09.2019

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): bilgetaskin@gmail.com (B. Taşkın)

☎ 0 236 241 22 68 📠 0 236 241 21 43

ÖZ

Çölyaklı (gluten enteropatisi) bireylerin diyetlerinin temel besin öğelerince desteklenmesi, zenginleştirilmesi ve yeni formdaki gıda alternatiflerinin yaratılması yaşam kalitelerinin artırılması açısından önem arz etmektedir. Fonksiyonel özellikleri ve glutensiz ürünlerin besinsel profilini iyileştirme potansiyelleri nedeniyle baklagil, un ve bileşenlerinin glutensiz ürün formülasyonlarında kullanımı önerilmektedir. Bu çalışmada maş fasulyesinin fiziksel, kimyasal ve fonksiyonel özellikleri derlenmiştir. Yüksek besinsel içeriği, üstün fonksiyonel özellikleri (köpüklenme, su ve yağ absorblama, jelleşme), antioksidan kapasitesi ve iyi sindirilebilirlik gibi nitelikleri açısından maş fasulyesinin çölyaklı bireyler için glutensiz gıdalarda kullanım potansiyelinin yüksek olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Maş fasulyesi, Çölyak, Glutensiz gıda, Baklagil

Mung Bean (*Vigna radiata L.*) and Its Potential Use in Gluten-free Foods

ABSTRACT

Supporting and enriching the diets of celiac individuals with basic nutrients and creating new food alternatives are important for improving their quality of life. Due to the functional properties and potential to improve the nutritional profile of gluten-free products, the use of legume flour or its components in gluten-free product formulations is recommended. In this study, physical, chemical and functional properties of mung beans are reviewed. With its high nutritional content, superior functional properties (foaming, water and oil absorption, gelling), antioxidant capacity and good digestibility properties, it has been shown that mung bean pose a high potential to be used in gluten-free foods for celiac individuals.

Keywords: Mungbean, Celiac, Gluten-free, Legume

GİRİŞ

Çölyak hastalığı, genetik olarak yatkın bireylerde gluten içeren tahılların (buğday, arpa ve çavdar) ve bunların işlendiği gıdaların tüketilmesiyle tetiklenen sistematik immün- sistem aracı mekanizmayla gelişen bir rahatsızlıktır [1]. Vücuda glutenin alınmasıyla ince bağırsaktaki doğal yapının bozulması sonucu ortaya çıkan malabsorpsiyon; yani emilim bozukluğu sendromu; başta vitaminler ve mineraller olmak üzere

vücudun gereksinim duyduğu çeşitli besin maddelerinin yetersiz emilimine neden olmaktadır [2]. Hastalık dünya çapındaki bilinen en yaygın, genetik ve ömür boyu süren rahatsızlıklardan birisidir ve toplam nüfusun ortalama %1-2'sini etkilemektedir [3]. Sağlık Bakanlığı'nın raporuna göre Türkiye'de hastalığın görülme sıklığı %0.3 ile %1.0 arasında değişmekte olup tanı almış çölyak hastası sayısı 25 bin ile 75 bin arasında değişmektedir. Hastaların sadece yaklaşık %10'ununa teşhis konulabildiğinden, glutensiz bir diyet uygulamak

zorunda kalan gerçek çölyaklı birey sayısının bildirilenden çok daha fazla olduğu beklenmektedir [4]. Çocuklarda (%0.1–5.7) yetişkinlere göre (%0–1.9) daha sık görülen hastalığın yaygınlığı son yıllarda giderek artmaktadır [5]. Tanı almazsa tedavisi zor olan ciddi komplikasyonlarla (örneğin kısırlık, osteoporoz, lenfoma ve diğer bazı oto-immün hastalıklar gibi) kendini gösterebilmektedir [6].

Gluten proteini, çölyak hastalığının oluşmasındaki asıl çevresel etkidir. Hastalık, glutenin alkalde çözünebilen prolamin fraksiyonunda bulunan özel aminoasit dizilimindeki peptid zincirlerine karşı gösterilen tepkiyle karakterize olmaktadır. Bu peptid zincirleri buğdayda gliadinde, çavdarda sekalinde, arpada hordeinde ve yulafta aveninde bulunmaktadır. Duyarlı bireylerde bu tahıllardaki prolaminler ince bağırsak yüzeyine hasar vererek önemli besin öğelerinin emilimini azaltmakta, böylece vücutta diğer birçok sistemi de etkileyen semptomlar başlamaktadır. Hastaların gıdalardaki glutene gösterdikleri hassasiyet değişkendir; kimi hastalar iz miktardaki gluteni tolere edemezken, bazıları daha büyük miktarlardaki gluteni tüketebilmektedirler [7, 8]. Çölyak hastalığının kanıtlanmış tek tedavi yöntemi ömür boyu uygulanacak sıkı bir glutensiz diyetdir. Beslenmede gluten alımının kesilmesiyle sendrom kendiliğinden ortadan kalkmakta, yeniden gluten alımı ile tekrarlamaktadır [6].

BAKLAGİL DESTEKLİ GLUTENSİZ BESLENME

Günümüzde çölyak hastaları için özel beslenme amaçlı glutensiz gıdalar üretilmektedir. Bir gıdanın “glutensiz” olarak kabul edilebilmesi için ülkelerde farklı standartlar uygulanmaktadır. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından kabul edilen kodeks standardına göre gluten içeriği; buğday, çavdar, arpa, yulaf veya bunların melezlerini içermeyen glutensiz gıdalarda 20 ppm’i aşmamalı; bu bileşenleri içeren ancak gluten içeriği düşürülmüş gıdalarda ise 100 ppm’i aşmamalıdır [9]. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği “Gluten intoleransı olan bireylere uygun gıdalar tebliği” (Tebliğ no:2012/4)’ne göre; gluten intoleransı olan bireyler için üretilen, melezleri de dahil olmak üzere buğday, arpa, yulaf veya çavdarın yerini tutan bileşeni içeren veya bunlardan oluşan gıdadada, gluten miktarı 20 ppm’i aşmamalıdır. Gluten seviyesini düşürmek için özel olarak işlenmiş buğday, arpa, yulaf, çavdar veya bunların melezlerinden elde edilmiş bileşeni içeren veya bunlardan oluşan, gluten içeriği düşürülmüş gıdadada ise gluten miktarı 100 ppm’i aşmamalıdır [10].

Dünyada çölyak hastası olduğu için glutensiz beslenmek zorunda olanların yanı sıra normal yaşantısında sağlıklı olduğunu düşündüğü için glutensiz bir diyeti tercih eden önemli bir kesim de gelişmektedir. Pazardaki talep giderek arttıkça gluten içermeyen tahıl ürünleri ve üretimi üzerine araştırmalar da yoğunlaşmıştır [11]. Bilindiği üzere piyasada farklı kullanım ihtiyaçlarını karşılayan, değişik yapı ve zengin formülasyonlarda, besin içeriği yüksek olan glutensiz ürün çeşitliliği azdır. Çölyak hastaları için ömür boyu glutensiz bir diyetle bağlı kalmak oldukça zor iken bir de tüketebilecekleri ürünlerin sınırlı olması bu süreci daha da

zorlaştırmaktadır. Marketlerde sunulan glutensiz gıdalar genellikle rafine edilmiş glutensiz un veya nişasta gibi düşük besinsel içerikleri olan [7], zenginleştirilmemiş ve yapısı desteklenmemiş ürünlerdir.

Yukarıda bahsedilen nedenlerden dolayı glutensiz gıdaların sayı ve çeşitliliğinin artırılmasının yanı sıra besinsel kalitesinin iyileştirilmesi giderek önem teşkil etmekte, bu amaçla alternatif olarak baklagiller, glutensiz tahıllar ve tahıl benzeri (psödo-tahıl) ürünler kullanılabilmektedir [12–14]. Teknofonksiyonel özellikler ve glutensiz ürünlerin besinsel profilini iyileştirme açısından oynayacakları potansiyel rol nedeniyle baklagil proteinlerinin tahıl ürünlerinde kullanımı glutensiz formülasyonlar için önerilmektedir [15, 16]. Baklagiller; tahıl proteinlerinden yaklaşık iki kat fazla olmak üzere yüksek oranda protein ve lizin temel amino asidini içerirler. Tahıl taneleri için iyi bir tamamlayıcı protein ve diyet lifi kaynağıdır. Ayrıca A, B ve E grubu vitaminler ve özellikle potasyum, fosfor, kalsiyum, demir gibi mineraller bakımından oldukça zengindirler. Antioksidan aktivite açısından tanenler, izoflavonoidler, flavonoidler gibi fenolik bileşikler içermektedirler [17, 18]. Bakliyat tüketiminin insanlarda koroner kalp hastalığı, kolon kanseri, şeker hastalığı, osteoporoz, hipertansiyon ve gastrointestinal bozukluk risklerinin azaltılması gibi potansiyel sağlık yararları olabileceği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir [19–21]. Bu sebeplerle metabolik rahatsızlıklara sahip kişilerin günlük beslenmesinin baklagil içermesi tavsiye edilmektedir. Son yıllarda araştırmacıların dikkatleri temel olarak fonksiyonel ve besleyici özellikleri nedeniyle baklagil kaynaklı bileşenlerin glutensiz gıdalarda kullanımına odaklanmıştır [22–24]. Glutensiz gıdalarda çoklukla kullanılan bazı baklagiller; fasulye, börülce, nohut, bakla, mercimek, bezelye, acı bakla [15] ve son zamanlarda ülkemizde de yaygınlaşmaya başlayan maş fasulyesidir [25, 26].

MAŞ FASULYESİ

Maş fasulyesi (*Vigna radiata L.*) Hindistan menşeli, yaygın olarak Asya, Afrika, Amerika ve Avustralya’da tüketilen, genellikle yeşil veya sarı renkli olan besleyici değeri yüksek baklagillerdendir [27]. Detoksifikasyon, antioksidatif, anti-diyabetik, tümör ve kanser önleme gibi fonksiyonlara sahip olan maş fasulyesi günümüzde gıda ve ilaç olarak kullanılabilir [28].

Bu fasulye türü birçok ülkede önemli olan tahıl bazı diyetleri oluşturur. Türkiye için yeni sayılan ve lokal olarak küçük alanlarda (özellikle Karaman ve Gaziantep) yetiştirilen maş fasulyesinin tarımı fazla yapılmamaktadır. Oysa kısa ürün yetiştirme süreleri, düşük üretim maliyetleri, çeşitli toprak ve iklim koşullarına adaptasyonu göz önünde bulundurulduğunda, farklı bölgeler ile mevsimlerde maş fasulyesi yetiştirme konusunda büyük bir fırsat vardır. Ülkemizde bu alanda yapılan çok az sayıda çalışma [29–31], Türkiye’nin bazı bölgelerinde maş fasulyesi ekiminin baklagil çiftçileri için iyi bir alternatif olabileceğini ve sadece küçük çiftçilerin gelirini arttırmakla kalmayıp aynı zamanda toprak verimliliğini de arttırabileceğini bildirmektedir. Bu açıdan zengin

ekolojik çeşitlilikteki ülkemizde maş fasulyesi ekiminin yaygınlaştırılmasının önemini vurgulamak gerekmektedir.

Kimyasal Bileşimi ve Glutensiz Gıdalarda Kullanım Potansiyeli

Düşük yağ ve sodyum içerikli maş fasulyesi tanelerinin ana bileşenleri karbonhidratlar, proteinler ve diyet lifidir

Tablo 1 Maş fasulyesi makrobesin öğeleri bileşimi (Dahiya ve ark. [32]'den uyarlanmıştır)

Bileşen (g/100g KM)	Ortalama	Minimum	Maksimum
Ham protein	23.8	14.6	32.6
Ham lipid	1.22	0.71	1.85
Ham lif	4.57	3.8	6.15
Kül	3.51	0.17	5.87
Karbonhidrat	61.0	53.3	67.1
Enerji	344	338	347

* Nem miktarı (g/100g); ortalama 9.80, minimum 4.10, maksimum 15.20.

Maş fasulyesi; mercimek, nohut ve diğer yedi çeşit fasulye türü ile yapılan bir çalışmada mercimekten sonra en yüksek protein içeriğini sergilemiştir (mercimek %28.05, maş fasulyesi %27.10, beyaz fasulye %25.73, küçük kırmızı fasulye %25.68, kırmızı barbunya %25.60, kara fasulye %25.37, börülce %24.58, lima fasulyesi %23.92, pinto fasulyesi %22.80, nohut %22.37) [33]. Metiyonin fakir olması ve düşük de olsa tripsin inhibitörü içermesi protein etki oranını bir miktar düşürse de maş fasulyesi, temel aminoasitler açısından (lösin, lizin, izolösin, fenil alanin/tirozin, valin, arjinin, histidin) oldukça zengindir ve yüksek lizin içeriği (62.4 mg/g protein) ile tahılları dengelemede öne çıkmaktadır [34–36].

Baklagil protein takviyeleri glutensiz gıdaların besin değerini artırmanın yanı sıra [16, 37], aynı zamanda hamur yapısı, duyuşsal özellikler, genel kabulü ve raf ömrünü iyileştirmek için de [38, 39] kullanılmaktadır. Piyasada sunulan glutensiz ürünlerin genellikle rafine edilmiş glutensiz un ve nişasta gibi düşük proteinli zenginleştirilmemiş gıdalar olduğu göz önüne alındığında, maş fasulyesi çölyaklı hastalar için tahıllar ve kükürt içeren aminoasit ve triptofan bakımından zengin diğer yiyeceklerle birlikte tüketildiğinde iyi dengelenmiş esansiyel amino asit profilleri sağlarlar.

Baklagil unlarının gıda bileşeni olarak kullanım etkinliği bileşim ve fonksiyonel özelliklerine bağlıdır. Maş fasulyesi ununun kalite ve prosesinde en etkili ana bileşen olan nişasta granülleri genel olarak oval-yuvarlak yapıda 7-26 µm çapındadır [40]. Amiloz fraksiyonunun nişastanın jelatinizasyon, termal işleme, kalite ve reoloji özellikleri üzerine belirleyici etkisi vardır ve maş fasulyesi nişastasında amiloz oranı önemli derecede yüksektir [40–42]. Bazı çalışmalarda maş fasulyesinin pirinç ve buğdaydan daha fazla amiloz içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir [43, 44]. Shi ve ark [35] 20 çeşit maş fasulyesinde bulunan %40.6-48.9 aralığındaki nişastanın %12.5-35.4'lik miktarını amiloz fraksiyonunun oluşturduğunu bildirmiştir. Nişastadaki amiloz oranı diğer çalışmalarda %33.6 ve %45.3 olarak raporlanmıştır [40, 41]. Genellikle amilopektin

[28]. Maş fasulyesi önemli bir protein (%14.6-32.6), karbonhidrat (%53.3-67.1) ve enerji (338-347 kcal/100g KM) kaynağıdır. İçeriğinin kalan kısmını yağ(%0.71-1.85), diyet lifi (%3.80-6.15) ve kül (%0.17-5.87) oluşturur [32]. Dahiya ve ark. [32] tarafından alandaki birçok çalışmanın derlenmesiyle oluşturulan bileşen kompozisyonu Tablo 1'de verilmiştir.

fraksiyonuna göre yüksek amiloz oranı nişastalı gıdaların prosesinde pişme, su alarak şişme ve suda çözünme fonksiyonel özelliklerini geciktirmekte ve azaltmaktadır [45, 46].

Mikro besin öğelerinin emilim eksikliği çölyak hastaları dahil dünya nüfusunun yarısından fazlasını, özellikle de kadın ve çocukları etkilemektedir. Maş fasulyesi (demir ve kalsiyum başta olmak üzere) zengin mikro besinsel içeriğiyle bebek gıdalarına ve gelişmekte olan ülkelerdeki zayıf diyet, özellikle anemi hastalığına karşı, önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Yüksek miktarda demir, kalsiyum, potasyum ve fosfor mineralleri içermektedir [32, 34, 47] ve bu içeriği ile gastrointestinal bozukluk ve malabsorbsiyon sorunu yaşayan çölyaklı bireyler için [1, 2] iyi bir besin kaynağıdır. Anwar ve ark. [48] maş danelerinde demir, magnezyum, sodyum, potasyum, kalsiyum ve çinko miktarını sırasıyla; 105.8-190.9; 48.6-51.7; 382.6-562.7; 11.6-18.8; 359.2-482.9 ve 24.9- 47.2 mg/kg olarak rapor etmişlerdir.

Maş fasulyesi tiamin (B1), riboflavin (B2), niasin, pantotenik asit, A vitamini karotenoidleri ve filizlerinde yüksek, danede daha düşük oranda C vitamini barındırır [22, 24]. Düşük miktarda yağ içermesine karşın başlıca linoleik, palmitik ve oleik gibi gelişim ve büyümeyi destekleyici yağ asitlerine sahiptir [22]. Kanseri önleyici etki gösteren tokoferoller ile E vitamini de içermektedir [33, 36, 37]. Bahsedilen içeriği ile maş fasulyesi, mineral ve vitamin eksikliği olan [11, 49] çölyaklı bireyler için destekleyici bir besin maddesidir.

Glutensiz ürünlerde buğday ununun yerini genellikle ticari nişastalar aldığı için besinsel lif içeriği düşüktür. Tipik bir çölyak diyeti, önerilen 25-35 g/gün besinsel lif alımını garanti etmediği için glutensiz ürünlerin besinsel lifler ile zenginleştirilmesi gerekmektedir [50]. Kritchevsky ve ark. [51]'na göre %2-3 oranlarında lif içeren gıda ürünleri iyi birer diyet lifi kaynağıdır. Maş fasulyesi ortalama 4.6 g/100g KM diyet lifi içerir [32] ve bu değer çok yüksek olmamakla birlikte çölyaklılar için tatmin edici olabilir. Ayrıca maş fasulyesi diyet lifi bakımından pirinç unundan en az 2 kat daha zengin

olduğundan [52] glutensiz ürün formülasyonlarında pirinç unu yerine ikame edilerek veya belli oranlarda karıştırılarak kullanılması diyet lifi içeriğini desteklemektedir.

Maş fasulyesi yapısında; anti-diyabetik, anti-oksidatif, anti-inflamatuar, kanser önleyici ve ACE inhibitörü aktivitesi gibi etkiler gösteren birçok biyoaktif bileşen barındırmaktadır [36, 41, 53, 54]. Bu fasulyenin dane ve filizleri rutin, kumarik asit, rezveratrol, kateşin, kafeik asit, ferulik asit gibi doğal antioksidan olan fitokimyasallarca zengindir [35, 55, 56]. Shi ve ark. [35] ortalama toplam flavonoid ve fenolik bileşen içeriğini 22.69 ve 2.21 mg/g; ortalama DPPH ve ABTS+ serbest radikal bağlama kapasitesini 31.77 ve 7.43 µmol/g olarak belirlemiştir. Luo ve ark. [57] danedeki antioksidan (DPPH ve FRAP), anti-inflamatuar, anti-diyabetik etkilerin büyük çoğunluğunun kabuk kısmından geldiğini rapor etmişlerdir. Lifen de büyük bir kısmı yine kabukta bulunduğundan fasulyenin kabuğu ile birlikte öğütülerek un haline getirilmesinin potansiyel faydaları vardır. Ortaya konulan bu özellikler maş fasulyesinin sağlığı destekleyen fonksiyonel gıdalar veya tamamlayıcı ürünler olarak potansiyel kullanımı olduğunu ve bunun çölyaklı bireyler için olumlu katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

Diğer baklagillere oranla maş fasulyesinin sindirimi daha kolaydır [34, 58] ve daha az miktarda antibesinsel madde (fitik asit, tripsin inhibitörü, tanin vb) içerir [32, 59, 60]. Mikro besin öğelerinin (özellikle mineraller) vücutta emilimini engelleyen bu antibesinsel maddeler maş fasulyesinin fermantasyon, pişirme, haşlama gibi çeşitli işlemleriyle elimine edilebilmektedir [32, 61] ve ayrıca fitik asit ve polifenoller gibi bazılarının maş fasulyesine antioksidatif ve antikarsinojenik özellikler kattığı da bilinmektedir [34]. Baklagiller içerisinde oldukça iyi sindirilebilirliği (%92.2 sindirilebilirlik katsayısı), midede düşük gaz yapma (29–30 mL/h, flatulans) özelliği ve düşük yağ oranı (1.08%) ile maş fasulyesi [43] bebekler, çocuklar, hastalar ve yaşlıların beslenmesinde olduğu gibi çölyaklı bireyler için katma değerli ürünlerin geliştirilmesinde de kullanılabilir.

Fonksiyonel özellikler, gıda işleme ve gıda ürünleri formülasyonunda önemli bir rol oynamaktadır. Baklagil proteinlerinin iyi emülsifiye edici ve köpürme özellikleri glutensiz ekmek, kek, çörek gibi ürünlerde olumlu pişirme özellikleri sağlayabilir [15]. Maş fasulyesi başta yüksek nişasta ve protein içeriği nedeniyle iyi derecede şişme, su ve yağ absorblama, emülsifikasyon, köpüklenme ve jelleşme gibi özellikler gösterir [33, 62]. Buğday, pirinç, maş fasulyesi ve patates ununun fonksiyonel niteliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada maş fasulyesi en yüksek köpük kapasitesi (%24.23) ve stabilitesi (%14.07), son jelleşme konsantrasyonu (18g/100 mL) ve jelatinizasyon sıcaklığı (62.36°C) değerlerini vermiştir. Şişme kapasitesi (%19.80), su (%196) ve yağ (%160) absorpsiyonu kapasitelerinde patatesten sonra ikinci sırada yer almıştır [63]. Diğer baklagil unlarıyla karşılaştırıldığında iyi su ve yağ absorpsiyon, köpürme, emülsifikasyon aktivite ve stabilitesi ile nispeten düşük suda çözünürlük (amiloz içeriğine bağlı) özellikleri göstermiştir [33, 64]. Beslenme

katkılarına ek olarak, baklagil unları/bileşenlerinden, birçok glutensiz fırın ürününün işlenmesinde önemli etkisi olan viskoelastik hamur özelliklerini sağlamada (gluten proteini yerine) yararlanılmaktadır [15]. Bir çalışmada maş fasulyesi nişastasının glutensiz ekstrüde pirinç eriştelerinin kalite ile sıklık ve elastikiyet gibi duyuşsal karakteristiklerini geliştirebileceği belirtilmiştir [44].

Maş fasulyesi çiğ, filizlendirilerek, pişirilerek ya da haşlanarak tüketildiği gibi, noodle/erişte, lapa, ekmek, kek, tatlı, çerez ve şekerleme gibi ürünlerin yapımında yaygın kullanılmaktadır [32, 43]. Glutensiz gıda üretiminde son ürüne bağlı olarak maş fasulyesinin gerek diğer unlarla kombine şekilde gerekse tek başına kullanımı tercih edilmektedir [34, 63]. Bu fasulye teknofonksiyonel olarak, glutensiz unlu mamullerde istenen viskoelastik hamur yapısını sağlayarak final ürünün fonksiyonel, duyuşsal ve genel kabul edilebilirlik özelliklerini geliştirebilir [15]. Baklagil katkısının glutensiz pastalarda düşük pişme kaybı ve artırılmış sıklık/elastikiyet gibi fonksiyonel ve tekstürel özelliklere olumlu katkısı daha önce raporlanmıştır [12]. Yüksek amiloz içeriği, iyi pişme kalitesi ve jel stabilitesi ile glutensiz erişte ve şehriye yapımında maş fasulyesi iyi bir nişasta kaynağıdır [44].

SONUÇ

Çölyak hastalığı, buğday gluteni ve benzeri proteinlerin tüketilmesinden kaynaklanan yaygın bir gıda intoleransıdır ve tek uygun ve güvenli tedavisi, gluten içermeyen gıdalarla beslenmektir. Çölyaklı bireyler için yaşam boyu glutensiz bir diyetle bağlı kalmak zorlu bir adaptasyon süreci gerektirmekte, beslenmelerindeki ürün çeşitliliğini sınırlandırmakta ve yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir. Piyasadaki glutensiz makarna ve unlu mamuller gibi ürünlerin çoğu hala besin değeri yetersiz olan, düşük kaliteli ürünler olarak algılanmaktadır. Bu nedenle uygun yapılar sunabilecek ve besin ile kalite profillerini geliştirecek yeni bileşenlere ihtiyaç duyulmaktadır. Maş fasulyesi; a) yüksek besinsel içeriği, b) düşük yağ oranı c) tatmin edici işleme ve fonksiyonel özellikleri, d) yüksek antioksidan kapasitesi ve e) diğer baklagillere nispeten iyi sindirilebilirlik, düşük antibesinsel içerik ve daha az gaz yapma özellikleri ile çölyaklı bireyler için glutensiz ürün formülasyonları geliştirmede umut verici ve geçerli bir seçenek olarak dikkat çekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Fasano, A., Catassi, C. (2012). Celiac disease. *New England Journal of Medicine*, 367(25), 2419–2426.
- [2] Niewinski, M.M. (2008). Advances in celiac disease and gluten-free diet. *Journal of the American Dietetic Association*, 108(4), 661–672.
- [3] Rodrigo, L. (2006). Celiac disease. *World Journal of Gastroenterol*, 12(41), 6585–6593.
- [4] T.C. Sağlık Bakanlığı. (2019). Erişkin Bazı Metabolizma Hastalıkları (Tiroid, Osteoporoz, Gut) ve Çölyak Hastalığı Kontrol Programı, 2019-2023, Ankara.

- [5] Kang, J.Y., Kang, A.H.Y., Green, A., Gwee, K.A., Ho, K.Y. (2013). Systematic review: Worldwide variation in the frequency of coeliac disease and changes over time. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics*, 38(3), 226–245.
- [6] Catassi, C., Fasano, A. (2008). Celiac Disease. In: *Gluten-Free Cereal Products and Beverages*, Edited by E.K. Arendt, F.D. Bello, Academic Press Inc. (London) Limited, London, 1–27 p.
- [7] Türksoy, S. (2006). Gluten ve çölyak hastalığı. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu, 807-810p.
- [8] İşleröglü, H., Dirim, S.N., Ertekin, F.K. (2009). Gluten içermeyen, hububat esaslı alternatif ürün formülasyonları ve üretim teknolojileri. *Gıda*, 34(1), 29–36.
- [9] FAO (2008). Standard for foods for special dietary use for persons intolerant to gluten. Codex Standard 118-1979. Adopted in 1979. Revision: 2008. *Codex Alimentarius, International Food Standards*. 118–1979.
- [10] Anonim (2012). Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği "Gluten İntoleransı Olan Bireylere Uygun Gıdalar Tebliği". Tebliğ No: 2012/4, RG: 28163.
- [11] Pellegrini, N., Agostoni, C. (2015). Nutritional aspects of gluten-free products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(12), 2380–2385.
- [12] Bouasla, A., Wójtowicz, A., Zidoune, M.N. (2017). Gluten-free precooked rice pasta enriched with legumes flours: Physical properties, texture, sensory attributes and microstructure. *LWT - Food Science and Technology*, 75, 569–577.
- [13] Schoenlechner, R., Siebenhandl, S., Berghofer, E. (2008). Pseudocereals. In: *Gluten-Free Cereal Products and Beverages*, Edited by E.K. Arendt, F.D. Bello, Academic Press Inc. (London) Limited, 149–190 p.
- [14] Alvarez-Jubete, L., Arendt, E.K., Gallagher, E. (2010). Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional gluten-free ingredients. *Trends in Food Science and Technology*, 21(2), 106–113.
- [15] Foschia, M., Horstmann, S.W., Arendt, E.K., Zannini, E. (2017). Legumes as functional ingredients in gluten-free bakery and pasta products. *Annual Review of Food Science and Technology*, 8(1), 75–96.
- [16] Gularte, M.A., Gómez, M., Rosell, C.M. (2012). Impact of legume flours on quality and in vitro digestibility of starch and protein from gluten-free cakes. *Food and Bioprocess Technology*, 5(8), 3142–3150.
- [17] Pekşen, E., Artık, C. (2005). Antibesinsel maddeler ve yemeklik baklagillerin besleyici değerleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 110–120.
- [18] Sarıoğlu, G., Veliöglü, Y.S. (2018). Baklagillerin Bileşimi. *Akademik Gıda*, 16(4), 483–496.
- [19] Bazzano, L.A., Thompson, A.M., Tees, M.T., Nguyen, C.H., Winham, D.M. (2011). Non-soy legume consumption lowers cholesterol levels: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 21(2), 94–103.
- [20] Hu, F.B. (2003). Plant-based foods and prevention of cardiovascular disease: An overview. *American Journal of Clinical Nutrition*, 78 (3 SUPPL.), 544–551.
- [21] Tharanathan, R.N., Mahadevamma, S. (2003). Grain legumes - A boon to human nutrition. *Trends in Food Science and Technology*, 14(12), 507–518.
- [22] Herranz, B., Canet, W., Jiménez, M.J., Fuentes, R., Alvarez, M.D. (2016). Characterisation of chickpea flour-based gluten-free batters and muffins with added biopolymers: Rheological, physical and sensory properties. *International Journal of Food Science and Technology*, 51(5), 1087–1098.
- [23] Rocchetti, G., Lucini, L., Rodriguez, J.M.L., Barba, F.J., Giuberti, G. (2019). Gluten-free flours from cereals, pseudocereals and legumes: Phenolic fingerprints and in vitro antioxidant properties. *Food Chemistry*, 271, 157–164.
- [24] Boukid, F., Vittadini, E., Lusuardi, F., Ganino, T., Carini, E., Morreale, F., Pellegrini, N. (2019). Does cell wall integrity in legumes flours modulate physicochemical quality and in vitro starch hydrolysis of gluten-free bread? *Journal of Functional Foods*, 59, 110–118.
- [25] Ruan, Z., Zhang, C., Sun-Waterhouse, D., Li, B., Li, D. (2019). Chiffon cakes made using wheat flour with/without substitution by highland barley powder or mung bean flour: Correlations among ingredient heat absorption enthalpy, batter rheology, and cake porosity. *Food and Bioprocess Technology*, 12(7), 1232–1243.
- [26] Imran, S., Kalsoom, S., Nagra, S.A. (2016). The impact of formulated gluten free flour on the dietary pattern of celiac pakistani patients. *Pakistan Journal of Zoology*, 48(2), 415–422.
- [27] Kittipongpatana, O.S., Sirithunyalug, J., Laenger, R. (2006). Preparation and physicochemical properties of sodium carboxymethyl mungbean starches. *Carbohydrate Polymers*, 63(1), 105–112.
- [28] Tian, Q., Zhang, W., Li, Q., Van, T., Li, N., Dai, S., Pu, Y., Ding, H. (2017). Research progress of quality characteristics and comprehensive utilization of mung beans. *Agricultural Science & Technology*, 18, 127–133.
- [29] Canci, H., Toker, C. (2014). Yield components in mung bean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. *Turkish Journal of Field Crops*, 19(2), 258–261.
- [30] Pekşen, E., Toker, C., Ceylan, F.Ö., Aziz, T., Farooq, M. (2015). Determination of promising high yielded mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) genotypes under Middle Black Sea Region of Turkey. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 30(2), 169-175.
- [31] Toker, C., Çancı, H., Haq, M.A., Çağırğan, M.İ. (2002). Evaluation for agronomic, morphologic and phenologic characters of mung bean [*Vigna Radiata* (L.) Wilczek] genotypes in the Lowland of the West Mediter. *Turkish Journal of Field Crops*, 7(2), 78–83.
- [32] Dahiya, P.K., Linnemann, A.R., Van Boekel, M.A.J.S., Khetarpaul, N., Grewal, R.B., Nout, M.J.R. (2015). Mung bean: Technological and nutritional potential. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(5), 670–688.

- [33] Du, S., Jiang, H., Yu, X., Jane, J. (2014). Physicochemical and functional properties of whole legume flour. *LWT - Food Science and Technology*, 55(1), 308–313.
- [34] Nair, R.M., Yang, R.Y., Easdown, W.J., Thavarajah, D., Thavarajah, P., Hughes, Keatinge, J.D.H. (2013). Biofortification of mungbean (*Vigna radiata*) as a whole food to enhance human health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(8), 1805–1813.
- [35] Shi, Z., Yao, Y., Zhu, Y., Ren, G. (2016). Nutritional composition and antioxidant activity of twenty mung bean cultivars in China. *Crop Journal*, 4(5), 398–406.
- [36] Yi-Shen, Z., Shuai, S., Fitzgerald, R. (2018). Mung bean proteins and peptides: Nutritional, functional and bioactive properties. *Food and Nutrition Research*, 62, 1–12.
- [37] Seczyk, L., Swieca, M., Gawlik-Dziki, U. (2016). Effect of carob (*Ceratonia siliqua* L.) flour on the antioxidant potential, nutritional quality, and sensory characteristics of fortified durum wheat pasta. *Food Chemistry*, 194, 637–642.
- [38] Sciarini, L.S., Ribotta, P.D., León, A.E., Pérez, G.T. (2010). Influence of gluten-free flours and their mixtures on batter properties and bread quality. *Food and Bioprocess Technology*, 3(4), 577–585.
- [39] Ryan, K.J., Homco-Ryan, C.L., Jenson, J., Robbins, K.L., Prestat, C., Brewer, M.S. (2002). Lipid extraction process on texturized soy flour and wheat gluten protein-protein interactions in a dough matrix. *Cereal Chemistry*, 79(3), 434–438.
- [40] Hoover, R., Li, Y.X., Hynes, G., Senanayake, N. (1997). Physicochemical characterization of mung bean starch. *Food Hydrocolloids*, 11(4), 401–408.
- [41] Kaur, M., Sandhu, K.S., Singh, N., Lim, S.T. (2011). Amylose content, molecular structure, physicochemical properties and in vitro digestibility of starches from different mung bean (*Vigna radiata* L.) cultivars. *Starch/Staerke*, 63(11), 709–716.
- [42] Liu, W., Shen, Q. (2007). Studies on the physicochemical properties of mung bean starch from sour liquid processing and centrifugation. *Journal of Food Engineering*, 79(1), 358–363.
- [43] Sharma, C., Singh, B., Hussain, S.Z., Sharma, S. (2017). Investigation of process and product parameters for physicochemical properties of rice and mung bean (*Vigna radiata*) flour based extruded snacks. *Journal of Food Science and Technology*, 54(6), 1711–1720.
- [44] Wu, F., Meng, Y., Yang, N., Tao, H., Xu, X. (2015). Effects of mung bean starch on quality of rice noodles made by direct dry flour extrusion. *LWT - Food Science and Technology*, 63(2), 1199–1205.
- [45] Nakorn, K.N., Tongdang, T., Sirivongpaisal, P. (2009). Crystallinity and rheological properties of pregelatinized rice starches differing in amylose content. *Starch/Staerke*, 61(2), 101–108.
- [46] Chinnaswamy, R., Hanna, M.A. (1990). Macromolecular and functional properties of native and extrusion-cooked corn starch. *Cereal Chemistry*, 67(5), 490–499.
- [47] Thompson, T., Dennis, M., Higgins, L.A., Lee, A.R., Sharrett, M.K. (2005). Gluten-free diet survey: are Americans with coeliac disease consuming recommended amounts of fibre, iron, calcium and grain foods? *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 18(3), 163–169.
- [48] Anwar, F., Latif, S., Przybylski, R., Sultana, B., Ashraf, M. (2007). Chemical composition and antioxidant activity of seeds of different cultivars of mungbean. *Journal of Food Science*, 72(7), 503–510.
- [49] Fasano, A., Catassi, C. (2001). Current approaches to diagnosis and treatment of celiac disease: An evolving spectrum. *Gastroenterology*, 120(3), 636–651.
- [50] Sabanis, D., Lebesi, D., Tzia, C. (2009). Effect of dietary fibre enrichment on selected properties of gluten-free bread. *LWT - Food Science and Technology*, 42(8), 1380–1389.
- [51] Kritchevsky, D., Bonfield, C., Walker, A.R.P. (1997). *Dietary fiber in health and disease*. 1997, Springer, US.
- [52] Ramsden, L. (2004). Grains other than cereals nonstarch polysaccharides. In: *Encyclopedia of Grain Science*, Edited by C. Colin Wrigley, Harold Corke, E.Walker, Australia, 55–61 p.
- [53] Chandrasiri, S.D., Liyanage, R., Vidanarachchi, J.K., Weththasinghe, P., Jayawardana, B.C. (2016). Does processing have a considerable effect on the nutritional and functional properties of mung bean (*Vigna radiata*)? *Procedia Food Science*, 6, 352–355.
- [54] Zhang, X., Shang, P., Qin, F., Zhou, Q., Gao, B., Huang, H., Yang, H., Shi, H., Yu, L. (2013). Chemical composition and antioxidative and anti-inflammatory properties of ten commercial mung bean samples. *LWT - Food Science and Technology*, 54(1), 171–178.
- [55] Kim, J.K., Kim, E.H., Lee, O.K., Park, S.Y., Lee, B., Kim, S.H., Park, I., Chung, I. (2013). Variation and correlation analysis of phenolic compounds in mungbean (*Vigna radiata* L.) varieties. *Food Chemistry*, 141(3), 2988–2997.
- [56] Gan, R.Y., Lui, W.Y., Chan, C.L., Corke, H. (2017). Hot air drying induces browning and enhances phenolic content and antioxidant capacity in mung bean (*Vigna radiata* L.) sprouts. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(1), 1–8.
- [57] Luo, J., Cai, W., Wu, T., Xu, B. (2016). Phytochemical distribution in hull and cotyledon of adzuki bean (*Vigna angularis* L.) and mung bean (*Vigna radiata* L.), and their contribution to antioxidant, anti-inflammatory and anti-diabetic activities. *Food Chemistry*, 201, 350–360.
- [58] Sandhu, K.S., Lim, S.T. (2008). Digestibility of legume starches as influenced by their physical and structural properties. *Carbohydrate Polymers*, 71(2), 245–252.
- [59] Nair, R.M., Thavarajah, D., Thavarajah, P., Giri, R.R., Ledesma, D., Yang, R.Y., Hanson, P., Easdown, W., Hughes, J., Keatinge, J.D.H. (2015). Mineral and phenolic concentrations of mungbean [*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek var. *radiata*] grown in semi-arid tropical India. *Journal of Food Composition and Analysis*, 39, 23–32.

- [60] Lee, J.H., Jeon, J.K., Kim, S.G., Kim, S.H., Chun, T., Imm, J.Y. (2011). Comparative analyses of total phenols, flavonoids, saponins and antioxidant activity in yellow soy beans and mung beans. *International Journal of Food Science and Technology*, 46(12), 2513–2519.
- [61] Onwurafor, E.U., Onweluzo, J.C., Ezeoke, A.M. (2014). Effect of fermentation methods on chemical and microbial properties of mung bean (*Vigna radiata*) flour. *Nigerian Food Journal*, 32(1), 89–96.
- [62] Liu, H., Liu, H., Yan, L., Cheng, X., Kang, Y. (2015). Functional properties of 8S globulin fractions from 15 mung bean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) cultivars. *International Journal of Food Science and Technology*, 50(5), 1206–1214.
- [63] Chandra, S. (2013). Assessment of functional properties of different flours. *African Journal of Agricultural Research*, 8(38), 4849–4852.
- [64] Du, M., Xie, J., Gong, B., Xu, X., Tang, W., Li, X., Li, C., Xie, M. (2018). Extraction, physicochemical characteristics and functional properties of mung bean protein. *Food Hydrocolloids*, 76, 131–140.
-