



Baklagillerin Bileşimi*

Gül Sarioğlu , Y. Sedat Velioğlu 

Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

Geliş Tarihi (Received): 13.11.2017, Kabul Tarihi (Accepted): 03.08.2018

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): velioğlu@ankara.edu.tr (Y.S. Velioğlu)

☎ 0 312 203 3300/3619 📠 0 312 317 8711

* Bu çalışma Gül Sarioğlu'nun Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen "2016 Uluslararası Bakliyat Yılında Bakliyat Hakkında Bildiklerimiz" konulu Tezsiz Yüksek Lisans Dönem projesinden hazırlanmıştır.

ÖZ

Baklagil bitkileri bir taraftan havanın azotunu toprağa bağlama yeteneğindeki bakterileri köklerinde bulundururken diğer taraftan pek çok kültür bitkisinin yetişemediği zor koşullarda yetişerek insanların gıda gereksiniminin karşılanmasında önemli rol oynamaktadır. İnsanlar tarafından binlerce yıldır tüketilmekte olan baklagiller protein, diyet lif, mineraller (demir, çinko ve magnezyum) ve vitaminler (başta folat) açısından önemli gıdalardır. Bunun yanı sıra yapısında bulunan pek çok fitokimyasallar, saponinler ve tanenler nedeniyle kalp damar hastalıkları ve kansere karşı koruyucu etkiye sahiptirler. Glisemik indeksleri de düşüktür. Birleşmiş Milletler 2016 yılını "Baklagiller Yılı" olarak ilan etmiştir. Bu makalede baklagillerin yapısında bulunan besin öğeleri detaylı olarak açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Baklagiller, Bileşim, Beslenme

Composition of Pulses

ABSTRACT

Pulses play a significant role in meeting the nutritional requirements of humans while hosting the nitrogen fixing bacteria in their roots. They can also grow in harsh conditions in which most of cultivated plants can not. Therefore they have a significant role on food security. Pulses that have been consumed by humans for thousands of years are an important source of protein, dietary fiber, minerals (iron, zinc and magnesium) and vitamins (mainly folate). In addition, phytochemicals, saponins and tannins that are found in its composition have protective effect against cardiovascular diseases and cancer. They also have low glycaemic indices. The United Nations has declared 2016 as the International Year of Pulses. In this paper, nutritional properties of pulses are explained in detail.

Keywords: Pulses, Composition, Nutrition

BAKLAGİLLERE GENEL BAKIŞ

Baklagillerin insan beslenmesindeki büyük önemi nedeniyle 2016 yılının "Uluslararası Bakliyat Yılı" olarak ilan edilmesi 146. FAO Konseyinde kabul edilmiş ve bunu takiben, Birleşmiş Milletler 68. Genel Kurul Oturumunda ilan edilmiştir.

Baklagiller familyasına ait türler tüm dünya için çok önemli bitkisel protein kaynağı olmakla beraber bu ürünler, "Dünya Gıda Programı" ve diğer "Gıda Yardım Girişimleri" kapsamında genel gıda sepetlerinin önemli bir parçası olarak kullanılmaktadırlar. Baklagiller familyasına ait türlerin, gerek sürdürülebilir tarım ve ekim nöbeti açısından (çevresel olarak en sürdürülebilir bitki türleridir) gerekse hayvan beslenmesindeki rolü

Bakımından, gıda güvenliğine katkısı ve kırsal fakirliği azaltmadaki rolü oldukça fazladır. Baklagillerin dünya tarımsal ticaretinde önemli bir yeri olmakla beraber sağlığa olan olumlu etkileri nedeniyle, dünyada sağlık örgütleri, obeziteyi engellemek, diyabet, kalp hastalıkları ve kanser gibi bulaşıcı olmayan hastalıkları önlemek ve kontrol etmek için gerekli olan sağlıklı beslenmenin önemli bir parçasıolarak bakliyat tüketimini önermektedir [1].

Baklagiller, *Leguminosae* ya da *Fabaceae* familyası bitkilerinin tohumları veya meyveleridir. Baklagil kelimesi Latince "Legumen"den türemiş olup, kabuklu baklanın hasat edilen tohumları anlamına gelir [2]. Bakliyat (pulse) ise Latince *puls* kelimesinden türemiş olup yulaf lapası, pelte anlamına gelmektedir [3].

Baklagiller; alfaalfa, yonca, acı bakla, taze fasulye ve bezelye, yarfıstığı, soya fasulyesi, kuru fasulye, bakla, kuru bezelye, nohut, ve mercimek gibi bitkileri içerir [4]. FAO bakliyatı, baklagillerin bir alt grubu olarak ve insanlar ile hayvanlar tarafından yenilebilir tohumlar olarak değerlendirmektedir. FAO bakliyatı kuru, yenilebilir, düşük yağ içerikli baklagiller olarak tanımlamaktadır. Baklagillerin sebze olarak kullanılan çeşitlerini (taze fasulye ve taze bezelye), yağ elde etmek için yetiştirilen çeşitlerini (soya fasulyesi, yarfıstığı) ve ekim amaçlı olarak kullanılan çeşitlerini (alfaalfa ve yonca) bakliyat olarak değerlendirmemektedir [3]. Dilimizde bakliyat, kuru baklagiller ve yemeklik dane baklagiller ile aynı anlamda kullanılmaktadır.

Dünya genelinde yaygın olarak tüketilen bakliyatlar barbunya, beyaz fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), bakla (*Vicia faba* L.), nohut (*Cicer arietinum* L.), kuru veya kırık bezelye (*Pisum sativum* L.), maş fasulyesi (*Vigna radiata* L.), börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) ve birkaç çeşit mercimektir (*Lens culinaris* Medik.). Ayrıca acı bakla (örneğin *Lupinus albus* L., *Lupinus mutabilis* Sweet) ve bambara fasulyesi (*Vigna subterranea* L.) gibi az bilinen çeşitleri de vardır [3].

Baklagiller insanoğlu tarafından en eski uygarlıklarda temel gıda olarak kullanılmıştır. Ayrıca sağlığa yararlı besleyici etkilerinin yanı sıra, düşük fiyatlı olmaları nedeniyle diyetlerde yer almaları sıklıkla savunulur [5]. Daha da önemlisi gelişmekte olan ülkelerdeki pek çok beslenme tarzı baklagile ve tahıla dayalıyken, batı medeniyetlerinde de vejetaryen diyetlere ilgi hızla artmaktadır [6].

Bakliyatlar, dünyada yaygın olarak yetiştirilmektedir. 2014 yılı itibarıyla dünyada toplam 78 milyon ton civarında bakliyat üretilmiştir. Bunun yaklaşık 25 milyon tonu kuru fasulye, 14 milyon tonu nohut, 5 milyon tonu da mercimektir. Yıllar itibarıyla bakıldığında bakliyat üretiminin giderek arttığı görülmektedir. 2004 yılında bakliyat üretimi 60 milyon ton iken 2014 yılında bu rakamın 78 milyon tona ulaştığı görülmektedir. Kıtalar olarak bakıldığında ise Asya kıtası yaklaşık 35 milyon tonla birinci sırada yer almaktadır. Afrika, Amerika ve Avrupa kıtası da bu kıtayı takip etmektedir. Dünyada bakliyat üretiminde lider ülke Hindistan'dır. 2014 yılı üretimi yaklaşık 20 milyon tondur. İkinci sırada ise Kanada yer almaktadır ve 2014 yılı bakliyat üretimi yaklaşık 6 milyon tondur. Üçüncü sırada yer alan Myanmar'ın bakliyat üretimi ise yaklaşık 5 milyon tondur [7].

Ülkemizin 2014 yılı bakliyat üretimi yaklaşık 1.035.000 ton olup, bakliyat tüketimi ise yaklaşık 1.100.000 ton civarındadır. Türkiye'den 2014 yılında yaklaşık 228.000 ton bakliyat ihrac edilmiş olup, Türkiye'ye 417.000 ton bakliyat ithal edilmiştir [8].

Baklagiller iyi birer bitkisel protein kaynağıdır. Aynı zamanda değerli mikrobeyinler, yüksek konsantrasyonda belirli karbonhidratlar, antioksidanlar ve diyet lifler içerir [9]. 2006). Bunun yanında yağ miktarı ve kalorisi de düşüktür [10].

Tablo 1'de ülkemizde yetiştirilen başlıca baklagillerin bazı bileşim öğelerinin düzeyleri gösterilmektedir [11].

Tablo 1. Ülkemizde yetiştirilen başlıca bakliyatların bileşimleri*

	Fasulye (dermason)	Nohut (koçbaşı)	Mercimek (yeşil)	Bezelye
Enerji (kcal)	281	334	299	309
Protein(g)	21.75	18.56	23.00	19.82
Karbonhidrat(g)	29.42	41.35	36.62	42.98
Yağ(g)	1.35	5.33	0.92	1.15
Toplam Diyet Lif (g)	32.17	23.03	25.99	23.65
Ca (mg)	141	99	64	125
Fe (mg)	4.71	5.92	7.77	6.79
P (mg)	367	397	415	295
B1 Vitamini (mg)	0.796	0.572	0.159	0.709
B2 Vitamini (mg)	0.181	0.164	0.148	0.186
Niasin (mg)	4.141	3.146	4.613	3.813

*Verilen değerler gıdanın yenilebilir 100 gramı içindir.

PROTEİNLER

Bakliyatlar yüksek oranda protein içerirler. Yemeklik dane baklagillerin ham protein içeriği genellikle %20'den fazladır [12]. Bu oran bitki türüne, çeşidine, olgunluğuna,

yetiştirme koşullarına, bağlı olarak değişebilir [13]. Gelişmekte olan ülkelerde düşük proteinli ve yüksek enerjili besinlerin eksikliklerini giderici olarak kullanılmaktadır [14].

Bakla hariç tutulduğunda yemeklik dane baklagillerin proteinlerinin sindirilebilirlik oranları türlere göre %71-94 arasında değişmektedir. Bakla proteininin sindirilebilirlik oranının düşük olmasının sebebi ise tripsin inhibitörüdür [15]. Ancak Psyz [16] tarafından yapılan çalışmada mikrodalga uygulamasının bakladaki tripsin inhibitörlerini azalttığı ve protein çözünürlüğü ile protein sindirilebilirliğini artırdığı belirlenmiştir. Yemeklik dane baklagiller tahıllarla karşılaştırıldığında triptofan, lizin ve aspartik asit gibi aminoasitler bakımından oldukça zengindirler. Bunun yanı sıra baklagiller nisbeten daha az metiyonin, sistein ve glutamik asit içerirler. Bu nedenle mercimek nohut gibi baklagillerin temel tahıllardan buğday ve pirinç ile karışımları bu eksikliği hemen hemen karşılar ve dengeli bir diyet sağlar [17]. Bununla birlikte fasulye, toplam protein içeriğinden

ziyade esansiyel bir aminoasit olan lizin içeriği nedeniyle bitkilere dayalı diyetle beslenen insanlar açısından oldukça önemlidir.

Pişişmiş fasulyedeki yarıyıslı protein içerikleri ıslatma ve sıcaklık uygulamaları gibi hazırlama metodlarına göre değişmektedir. Bu metodlar protein içeriğinde azalmaya neden olurken protein sindirilebilirliğini artırmaktadır [18,19]. Bunun yanında bazı esansiyel aminoasitler sıcaklık uygulamalarından sonra azalmaktadır. Bu da fasulyenin besleyici değerini düşürebilmektedir [20]. Tablo 2'de barbunyanın (kidney bean) pişirme sonrası ve sıcakta bekletme işlemi sonrasında (örneklerin bir termosta 65°C'de 3 saat bekletilmesi ile) esansiyel aminoasit miktarları gösterilmektedir [21].

Tablo 2. Barbunyanın amino asit kompozisyonu (g/100 g, yaş ağırlıkta)

Aminoasitler	Çiğ	Pişişmiş	Sıcaklık Uygulaması (65°C, 3 saat)
Esansiyel			
Histidin	0.30	0.24	0.31
İzolösin	0.54	0.36	0.37
Lösin	0.72	0.46	0.50
Lizin	0.83	0.50	0.63
Metiyonin	0.23	0.08	0.17
Fenilalanin	0.69	0.42	0.54
Tirozin	0.45	0.22	0.32
Treonin	0.26	0.09	0.18
Valin	0.65	0.45	0.46
Esansiyel Olmayan			
Prolin	0.38	0.23	0.24
Aspartik asit	1.36	0.64	0.84
Serin	0.61	0.20	0.46
Glutamik asit	1.88	1.17	1.23
Glisin	0.43	0.24	0.31
Alanin	0.30	0.21	0.21
Arjinin	0.42	0.21	0.28

Fasulye proteinleri; tuzlu suda çözünübilirliklerine, ısıyla pıhtılaşıma özelliklerine, iyonlardaki değişikliklere verdiği tepkilere, pH'ya ve alt birimlerin bağlanma-ayırılma reaksiyonlarına hangi yolla girdiğine göre sınıflandırılır [22, 23].

Albüminler, globülinler ve glutelinler fasulyede bulunan başlıca proteinlerdir. Protein ekstrakte edildikten sonra, fraksiyonlarının %36-46 globulin1 proteini (phaseloin) (ana fraksiyon), %5-12 globulin-2 (çoğunlukla lektinler), %6-12 oranında albümin içeren alkalide çözünabilir bir fraksiyon, %2-4 oranında prolaminler ve %20-30 oranında alkalide çözünabilir diğer proteinlerdir[221].

Drewnowski [24] tarafından NRF (Nutrient Rich Food) indeksi ve USDA'nın besin kompozisyonu ve gıda fiyatları veri setlerini kullanarak sağlıklı ve ucuz gıda ile gıda gruplarını tanımlamak için yine USDA'nın belirlediği 9 gıda grubu arasında yapılan çalışmada yumurta, kuru fasulye ve baklagiller, et ve süt ürünleri en düşük maliyetli protein kaynakları olarak tanımlanmıştır. NRF indeksi besin içeriği temel alınarak gıdaları sıralayan resmi bir puanlama sistemidir.

Antimikrobiyel Peptidler

Baklagiller bitki savunmasında kullanılan pek çok protein ve peptidler içerir [25]. Proteinler pek çok antibesinsel proteinleri de içerirler ve bunlar antimikrobiyel peptidler olarak adlandırılır. Bunlar lektinler ya da aglütininer, proteaz enzim inhibitörleri (tripsin ve kimotripsin inhibitörleri), ribozom inaktive edici proteinler ve anti besinsel olmayan bileşenler, ACE (Angiotensin I-Converting Enzim) inhibitörlerdir [13]. Baklagillerde bulunan diğer antimikrobiyel peptidler ise arselinler, çitinazlar, β -1, 3-glukonazlar, defensinler ve α -amilaz inhibitörleridir [25].

Bitkisel proteinlerden in-vitro ve in-vivo olarak elde edilen farklı peptidlerin bioaktiviteleri ve insan vücudundaki belli fonksiyonları dengeleyici özellikleri hakkında çalışılmıştır. Bu peptidlerin sağlığa yararlı özellikleri; kan basıncını ve kolesterolü düşürmeleri, antioksidan ve antimikrobiyel özellikleri, minerallerin biyoyarıyışlılığını ve absorbe olmasını artırmalarıdır [26].

Antifungal proteinlerden siklofilin benzeri proteinler nohut tohumlarından izole edilmiştir. İn-vitro çalışmalar bu bileşenin insanlardaki immün yetmezliğine neden

olan virüs-1 ters transkriptazına yol açan mantarın büyümesi üzerindeki öldürücü etkisini ve fare splonitleri (eritrositlerin parçalanmasını, mikroorganizmaların yutulmasını sağlayarak vücudu koruyan, dalakta bulunan tek çekirdekli büyük hücreler) üzerindeki anti-mitojenik aktivitesini ortaya koymuştur [27]. Başka bir çalışmada alfa amilaz inhibitörü nohuttan ekstrakte edilip aktivitesi ölçülmüştür. Bu antibesinsel proteinin kilo kontrolünde kullanılan diyet takviyelerinde bulunan ve barbunyadan elde edilen α -amilaza kıyasla insan tükürük örneğinin aktivitesini %73,6 oranında inhibe ettiği görülmüştür. Böylece nohut ekstraktının kompleks karbonhidratların sindirimini engelleme yeteneğinin insanlardaki obezite kontrolü için potansiyel olarak faydalı olacağı düşünülmektedir [25].

Baklanın ağızda oluşan *Candida* adlı pamukçuğa karşı önleyici özellikleri olduğu belirtilmiştir [28]. Bitkilerin diğer mikrobiyel aktivitelerini incelemek için yapılan bir çalışmada bakladan savunmada etkili peptidler ekstrakte edilmiş ve bunlara "fabatin" adı verilmiştir. Gram-negatif *E.coli*, ve gram-pozitif *Enterococcus hirae* peptidlerle inkübe edildiğinde makul ölçüde öldürücü etkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte gram-negatif *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı 1 $\mu\text{g/ml}$ 'lik daha düşük konsantrasyonunun 6 kat daha öldürücü etkisinin olduğu görülmüştür, ancak yine de bazı koruyucuların mekanizmaları çok iyi anlaşılammamaktadır. Gram-negatif ve gram-pozitif bakterilere karşı koruyucuların toksik etkisinin, pozitif yüklü peptidlerin gram-negatif bakterilerdeki lipopolisakaritlerin yüzeylerine ve gram-pozitif bakterilerdeki teyikoik asidin yüzeylerine bağlanması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir [28,29]. İzole antimikrobiyel peptidler çoklu ilaçlara direnç gösteren mantar ve bakteri suşlarına karşı mücadele potansiyeli göstermiştir. Çeşitli bitki bazlı peptidlerin yetenekleri ve yararlılığı insan ilaçlarında "bitki koruyucularının" kullanılmasının geliştirilmesinde güzel bir fırsattır. Aynı zamanda bitkisel ürünlerin geliştirilmesi için de iyi bir fırsattır [29,30].

Lektinler en az bir tane katalitik olmayan bölgeye sahip olan ve mono ve oligosakkaritlere ters olarak bağlanan bitkisel proteinlerdir. Ağız yoluyla alınan bitkisel lektinler bağırsakta kalan sindirilmemiş yiyecek parçalarına, bağırsak ve kolonik mukozanın çeşitli hücre membranlarına ve glikokonjugatlarına bağlanabilmekte ve mukozanın kendisine ve bağırsakta bulunan bakteri florasına ve diğer iç organlara zarar verebilmektedir [31, 32]. Böylece diyet lektinleri genelde toksik ve antibesinsel faktörler olarak düşünülmektedir. Ancak, domates, mercimek, bezelye, nohut, baklave diğer yaygın gıdalarda bulunan pek çok lektin toksik değildir [33].

Lektinler üzerindeki araştırmalar henüz başlangıç aşamasındadır. Deney hayvanları üzerinde yapılan araştırmalar belirli kanser türlerini önlediğini doğuştan gelen savunma mekanizmalarını aktive ettiğini ve obeziteyi kontrol ettiğini ve önlediğini göstermiştir [13, 34, 35]. Tümörlerde lektinlerin etkisinin hücre bölünmesini azaltmak olduğu düşünülmektedir. Lektinler hücre membranlarına ve reseptörlerine bağlanabilmekte

ve böylece sitotoksositeye ve apoptoza neden olmaktadır. Bazı araştırmalarda lektinlerin makrofajların sayısını artırma yetenekleri olduğu öne sürülmektedir. Böylece tümör hücrelerinin ataklara karşı duyarlılığı artmaktadır. Baklagillerin bezelyedeki bağışıklığı düzenleyici etkileri; farelerdeki dalak lenfositlerini aktive etmelerine dayandırılmaktadır. İnsanlar üzerinde yapılan çalışmalarda mercimek lektinleri, Merkel deri karsinomlarının [36] ve insan hepatomasının [37] başlamasını azaltmada sağlam bir etki göstermiştir. Baklada bulunan bir lektin olan *Vicia faba* agglutini (VFA), biraraya toplanmış, morfolojik farklılaşması teşvik edilmiş ve kötü huylu olan kolon kanseri hücrelerini azaltmıştır [38]. Çiğ fasulyede bulunan bir lektin olan PHA (fitohemaglutinin) içeren diyetle beslenen farelerde, non-Hodgkin lenfoma tümörünü ve karın içi sıvı toplanmasına neden olan tümörleri ve deri altı sert tümörlerin büyümesini büyük ölçüde azaltmıştır. Azaltma derecesi kullanılan dozla ilgilidir [39]. 8 gün boyunca kontrol diyeti ile beslenen farelerin asidik sıvı içindeki Kerbs II tümör hücreleri sayısı diyetlerinde PHA bulunan farelerden 3 kat daha yüksek bulunmuştur. Tümör hücrelerinin enjeksiyonundan sonra farelerin 8 günden daha az bir süre PHA ile beslenmesi de tümör hücresi büyümesinde bir azalmaya neden olmuştur [40]. Çiğ fasulyenin obez farelerin diyetine dahil edilmesi lektinlerin insülin düzeyini düşürücü etkisi nedeniyle lipid birikimini azaltmıştır. Yüksek dozlarda bile, normal sıçanlarda herhangi bir vücut ya da kas proteini kayıpları oluşmaması obeziteyi tedavi etmek için terapötik ajanlar olarak lektinlerin kullanılmasının yararlı olacağını düşündürmektedir [41].

Baklagiller ve unları çiğ olarak tüketildiğinde sindirim sistemindeki pepsine ve asidik pH'sına dirençli olduklarından, proteaz inhibitörlerinin sindirime müdahale etme yetenekleri vardır. Bu baskı sonucunda, negatif geri beslemeyi düzenlemek için pankreas salgısının artışı, pankreasın genişlemesine neden olur. Diyet proteinlerinin yetersiz hidrolizi, aminoasit absorpsiyonunun ve protein sentezinin azalmasına neden olmaktadır. Bazı gıda işleme metodları, çimlenme, pişirme, kabuk ayırma, ekstrüzyon gibi proteaz inhibitörlerini deaktive etmek için kullanılır. Denature protein inhibitörlerinin ağır kesici özellikleri ve kanser ajanlarını tedavi edici özellikleri vardır. Bu konuda özellikle soya fasulyesi üzerinde pek çok araştırma yapılmıştır [13].

ACE kan basıncının ve kardiyovasküler fonksiyonlarının dengelenmesinde rol oynar. Bu enzim AngiotensinII'ye aktive eder. Damar daraltıcı aynı zamanda damar genişletici (kan basıncını düşürücü) olan bradikinin deaktive eder. ACE inhibisyonu yüksek kan basıncının indirgenmesi ile sonuçlanır. Sentetik ACE inhibitörleri yaygın olarak kullanılır. Ancak yan etkilerinden dolayı doğal kaynaklardan elde edilen inhibitör peptidlere daha fazla ilgi oluşmuştur [42]. Bu peptidlerin çoğu çeşitli gıda proteinlerinin enzimatik hidrolizatlarından elde edilmiştir ve sentetik nutrasetik ACE bileşenlerinin yerine kullanılması üzerinde durulmaktadır. Baklagil peptidleri hayvan ve insan modellerinde in-vitro çalışmalarda yüksek kan basıncını ve diğer ilişkili kalp hastalıklarını önlemede etkili olsa da

in-vivo çalışmalarda aynı etkiyi göstermeyebilir. Oral yolla alınan ACE inhibitör peptidler, sindirim enzimlerine maruz kalabilirler. Bu da peptidlerin aktivasyonuna ya da inaktivasyonuna yol açabilir [43].

KARBONHİDRATLAR

Baklagillerdeki toplam karbonhidratlar %24'ten %68'e kadar değişebilmektedir [44]. Karbonhidratlar şeker, nişasta ve diğer polisakkaritlerden oluşur. Nişasta, baklagilin en önemli kısmıdır ve mercimekte %35-53, nohutta ise %37-50 oranında değişir. Sukroz, stakiyoz ve verbaskoz fasulyede bulunan baskın oligosakkarit fraksiyonlarıdır ve fasulyede tahıllardan daha çok bulunurlar [45].

İn-vitro koşullarda nişastanın sindirilebilirliği, nişasta kaynağının çeşidine, amiloz/amilopektin oranına, granül büyüklüğüne, kristallenme derecesine, kristallerin polimorfik formlarının tipine (A, B ve C), amiloz-lipit bileşiklerine, amilopektinlerin moleküler yapısına, amiloz zincirinin uzunluğuna, C tipi nişastada bulunan B tipi kristallerin miktarına göre değişir [46]. Genelde baklagil nişastaları patates ve yüksek amilozlu mısır nişastasından daha yüksek oranda sindirilebilir. Ancak tahıl nişastasından daha az sindirilebilir [47]. Mide bağırsak yolunda glukoz salınma ve emilmesi oranına bağlı olarak, nişasta; RDS (hızlı sindirilebilir nişasta), SDS (yavaş sindirilebilir nişasta) ve RS (dirençli nişasta) olmak üzere 3 gruba ayrılır [48]. RDS sindirildikten sonra kandaki glukoz seviyesinin hızla yükselmesine neden olan bir fraksiyondur. SDS ince bağırsakta daha yavaş olarak tamamen sindirilir (bilimsel kaynaklarda SDS'nin sağlığa faydasının, glukoz metabolizmasını dengede tutmak, diabet yönetimi ve tokluk sağlayan özellikleri olduğu belirtilmektedir) [49]. RS enzimlere dayanıklıdır [46].

Baklagillerin RS içeriğinin sağlığa faydaları konusunda giderek artan bir ilgi bulunmaktadır. Sağlığa faydaları; kolon kanserini önlemesi, probiyotik organizmalar için besiyeri oluşturması, hipoglisemik etkileri, hipokolesterolemik etkileri ve mineral absorpsiyonunu artırmalarıdır [50, 51]. RS bazen sağlıklı bireylerin ince bağırsağında nişastanın sindiriminden sonra absorbe edilemeyen ürünler olarak yani nişastanın özeti olarak tanımlanır [52].

Son yıllarda bulunan yeni kanıtlar, konakçı sağlığı üzerinde mikroorganizmaların olumlu etkileri konusundaki anlayışımızı büyük ölçüde arttırmıştır. Örneğin, değiştirilmiş bir mikrobiyom (disbiyoz), diyabet, obezite, kanamalı bağırsak hastalıklarında ve kolorektal kanser gibi insan hastalıklarıyla ilişkilendirilmiştir [53]. Gastro intestinal mikrobiyomunun yakın geçmişte nörolojik hastalıklara katkıda bulunduğu ve konakçı davranışını etkilediği gösterilmiştir [54]. Bu bilgiler, konakçı sağlığını iyileştirmek için bir araç olarak gastro intestinal mikrobiyotik modülasyonunda diyetin rolüne olan ilginin artmasına [55-57] ve diyetin hastalığa nasıl katkıda bulunabileceği konusunda yeni bir farkındalık yaratmasına yol açmıştır [53, 58]. Kemirgen modelleri kullanılarak yapılan araştırmalar, dirençli nişasta diyetleri, kolonik pH, SCFA (kısa zincirli yağ asitleri)

bileşimi ve enzimatik aktivitenin bakteri degradasyon yolları ile çeşitli bakteriyel taksonların zenginliği arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur [56]. Dirençli nişasta bakımından zengin diyetlerle beslenen insanlar üzerinde de çalışmalar yürütülmüştür ve aynı şekilde dirençli nişastaların önemli bakteri gruplarının fonksiyonlarını ve zenginliğini artırdığı ortaya çıkmıştır [59, 60]. Daha yakın zamanda dirençli nişastanın, kolon kanseri ve kanamalı bağırsak hastalıklarının önlenmesinde potansiyel etkisinin olduğuna dikkat çekilmiştir [57]. Dirençli nişastalar ve insan kolon sağlığı üzerine yapılan çalışmalar sınırlı olmakla birlikte, son yapılan çalışmalara ait bilgiler bulunmuştur. Bunlardan birincisinde, kırmızı etli (300 g/gün) 4 haftalık bir müdahalenin, insan bağırsaklarında mikro-RNA-17-92 kümesinden (kolorektal kanserde okunan gen) gelen O6-metil-29-deoksiguanozin adüktörleri ve genleri arttırdığı görülmüştür. Bununla birlikte, bu özelliklerde kırmızı et ve butirilatlanmış dirençli nişasta (40 g/gün) içeren 4 haftalık bir müdahale ile bir artış görülmemiştir [61]. Bu sonuçlar dirençli nişastanın insan bağırsağını diyetteki kırmızı etin potansiyel olarak zararlı yönlerine karşı koruyabileceğini düşündürmektedir. İkinci insan denemesinde, kolon polipleri ve kanser geliştirme riski yüksek, kalıtsal polip içermeyen kolorektal kanser gen taşıyıcıları (Lynch sendromlu hastalar) ile 30 g/gün mısır nişastasını içeren bir diyet (Novelose, Ingredient), 29 kişi için plasebo diyeti ile karşılaştırılmıştır. 4 yıllık takipte polip veya kolon kanseri gelişiminde hiçbir etki gözlenmemiştir [62].

RS nişasta, kaynağına ve gıdadaki bulunma durumuna göre sınıflandırılır. RS1, baklagil tohumlarının hücresel matriksi içinde hapsolmuş ulaşılabilir nişasta olarak tanımlanır. RS2 ise pişmemiş nişasta granülleridir (çiğ patates ve muz nişastasında olduğu gibi). Bunlar kristal formda bulunurlar ve hidrolize daha az duyarlıdır. RS3'ler bozulmuş nişastalardır. Düşük veya oda sıcaklığında tutulan pişmiş gıdalarda oluşur. Çiğ gıdalarda bulunan nişastalar RS2 tiptedir ve zorlukla sindirilebilir [48, 52, 63, 64].

Nişasta granülleri pişirme sırasında jelatinize olurlar. Ancak soğuduktan sonra kullanılabilir nişasta daha organize kristal yapılara dönüşür (RS3). Bu yapılar enzim sindirimine karşı dirençlidirler [65]. İşlenmiş baklagiller işleme tekniğinden bağımsız olarak tahıllar, yumru kökleri ve olgunlaşmamış meyvelerden önemli ölçüde fazla RS içerirler [66, 67].

Fasulyedeki RDS, SDS ve RS fraksiyonlarının miktarını analiz etmek için; hidroliz zamanına, enzim tipine ve kaynağına bağlı olarak çeşitli metodlar kullanılır. SDS ve RS miktarları genellikle amiloz içeriği, kristal yapısı, kristal biçimi ve amilopektin yapısına bağlı olarak değişir [52, 68-70]. Tablo 3'te fasulyedeki nişasta fraksiyonlarının miktarları verilmiştir [71].

Fasulyeye uygulanan sıcaklık uygulamaları bu gıdaları tüketilebilir hale getirir. Parçalama (kabuk ayırma), ıslatma, kaynatma, pişirme ve çimlenme gibi proses teknikleri in-vitro koşullarda nişastanın sindirilebilirliğini farklı şekillerde etkiler [74, 75]. RS üzerindeki etkileri tam net değilse de ıslatma ve termal uygulamalarda

nişasta sindirilebilirliğini geliştirmektedir [76]. Proseslerden sonra RS miktarı değişik çalışmalarda farklılık göstermektedir. Kuto ve ark. [77] çığ örneklerdeki RS miktarının ıslatılmış ve pişirilmiş örneklerdeki RS miktarından 2 kat fazla olduğunu bildirmiştir. Çığ fasulyelerdeki RS miktarının pişmiş fasulyedekine göre daha yüksek olduğu diğer araştırmacılar tarafından da dile getirilmektedir [78, 79]. Bu azalma pişme sırasında amilaz inhibitörlerinin parçalanması ile ilişkilendirilmektedir [79]. Başka

araştırmacılar ise pişmiş fasulyedeki RS miktarının çığdekinden 3-5 kat daha fazla olduğunu bildirmektedirler [67]. Sonuçlardaki bu farklılıklar değişik analiz metodlarının kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Bu da bize standart metodolojinin önemini göstermektedir. Baklagillerin, özellikle de un örneklerinin depolanmasının RS miktarını artırdığı bazı çalışmalarda gösterilmiştir [75, 80].

Tablo 3. Kuru fasulyede bulunan nişasta fraksiyonları (%)

Fasulye Çeşidi	Metot	Sindirilebilir Nişasta			Kaynak
		RDS ¹	SDS ²	RS ³	
Börülce	AACC	11.7	65.7	17.2	[69]
Beyaz fasulye (Navybean)	Englyst	8.2	32.3	59.4	[71]
Beyaz fasulye (Navybean)	AACC	12.4	65.8	21.9	[73]

¹Hızlı sindirilebilir nişasta, ²Yavaş sindirilebilir nişasta, ³Dirençli nişasta

Diyet Lifler

Diyet lifler, ince bağırsaktaki sindirilemeyen bileşenleri ifade eder. Diyet lifleri; selüloz, hemiselüloz, pektin gibi polisakarit bileşenleri ile gum, dirençli nişastalar ve lignin gibi karbonhidrat olmayan bileşenleri içerir [81]. Toplam diyet lif (TDF), beslenmede önemli yeri olan SDF (çözünbilir diyet lifi) ve IDF'den (çözünmeyen diyet lifleri) oluşur [82]. Proses süresince diyet lifin bileşimi ve fizyokimyasal özellikleri değişebilir. Çözünbilir lif genelde kardiyovasküler hastalıkların azalması ile ilişkilendirilirken, çözünmeyen lifler bağırsak kanserine karşı koruyucu etki gösterirler [83]. Diyet lifi ile birlikte bazı antibesinsel maddelerin birlikte bulunması, baklagil nişastasının düşük sindirilebilirliğine neden olabilmektedir. Diyet lifi ince bağırsaktan geçiş süresini düşürmektedir. Bu nedenle ince bağırsakta kullanılabilir nişastanın sindirim zamanı da azalmaktadır [84]. Gerçekte, nişastanın tamamen sindirilemeyeşini etkileyen çeşitli iç ve dış faktörler vardır. Diğer bitki materyalleri ile doğal olarak çevrelenmiş olan nişasta granülleri ince bağırsakta yavaş sindirilirler. Bu materyaller pankreatik amilazların nişastaya ulaşmasını engeller. Dış faktörler nişastanın amilazlara karşı

duyarlılığını değiştirebilmektedir. Örneğin çiğneme derecesi, geçiş süresi, gıdanın formu ve matriksi, amilaz konsantrasyonu, nişasta miktarı ve diğer gıda bileşenlerinin bulunuşu, nişastanın enzimatik hidrolizinin derecesini ve boyutunu etkileyecektir [85]. İşlenmiş barbunyalarda IDF ve TDF içeriği önemli ölçüde azalmakta, dirençli nişasta miktarı ise artmaktadır [77]. Ortaya çıkan değişiklikler çok karmaşık ve fasulyenin çeşidine ve işleme metoduna, çözünmeyen diyet lifte yer alan, lignin, selüloz ve bazı hemiselüloz konsantrasyonuna bağlı olabilmektedir [86]. Çığ fasulyede çözünmeyen kısım, çözünen kısımdan çok daha fazladır. Bu nedenle pişirme işlemi çözünmeyen lifin önemli ölçüde azalmasıyla sonuçlanır [87].

Fasulyelerdeki farklı bileşenlerin içeriklerinin inceleyen çalışmalar farklı fasulye çeşitlerinde önemli miktarda diyet lifi olduğunu göstermiştir. Tablo 4'de özetlenen sonuçlara göre işlenmiş fasulye çeşitlerindeki toplam lif içeriği, fasulyenin toplam ağırlığına göre %10.97-48.1 arasında değişmektedir [88]. Bu oranlar baklagillerin önemli birer diyet lifi kaynağı olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 4. Seçilerek pişirilmiş kuru fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) TDF içeriği (% tohum ağırlığı ya da g /100g TDF)

Fasulye	TDF (%)	Kaynak
Siyah fasulye	48.1-10.97	[89, 90]
Beyaz fasulye	15.44	[90]
Börülce	45.4	[91]
Barbunya	36.5	[89]
Fransız fasulyesi	24.45	[92]
Carilla (börülce çeşidi)	25.2	[93]

Araştırmalar kronik hastalıkların önlenmesinde ve kontrol altına alınmasında yeterli lif alımını zorunlu bir faktör olarak göstermektedir. NHANES I adlı çalışmada yer alan yetişkin popülasyonunda daha yüksek miktarlarda diyet lifi ve çözünbilir diyet lifinin alımının kalp hastalıkları riskini düşürmesi ile ilgili olduğu görülmüştür [94]. Günlük 10-15 g çözünbilir lif alımının kandaki toplam kolesterol ve LDL-kolesterolü düşürdüğü

görülmüştür [95]. Fasulye içeren gıdalarda da kolesterol düşürücü etkisi olduğu düşünülen çözünbilir lifler bulunmuştur. Ayrıca diyet lifinin daha yüksek miktarlarda alımının kan basıncını düşürücü etkisinin olduğu ispatlanmıştır [96, 97].

Yapılan bazı çalışmalarda araştırmacılar diyet lifinin alımının yükseltilmesinin, yemek sonrası tokluk hissi

artırdığını, sonraki açlık hissini azalttığında hemfikirler. Diyet lifinin bu özelliği vücut ağırlığının azaltılmasına katkıda bulunabilir [98]. Farklı tipteki diyet liflerin, fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle, tokluk hissini ve midede dolgunluk hissini artırarak enerji alımının önemli ölçüde kontrol altına alınmasına yardımcı olduğunu göstermektedir. Yapılan bazı çalışmalar bakliyatların kalorisiz olarak kısıtlanmış bir diyet içine dahil edildiğinde bile kilo kaybı için etkili olabileceğini, dolayısıyla zor uygulanabilecek kalori kısıtlamalı diyetler için potansiyel olarak etkili bir alternatif oluşturduğunu göstermiştir [99, 100].

Araştırmacılar RCC'yi (böbrek hücre kanserini) yetişkinlerde görülen tüm böbrek kanseri türlerinin nedeni olarak görmekte. Amerika Birleşik Devletleri'nde son otuz yılda bu hastalığın görülme riski iki katına çıkmıştır. Daniel vd. [101] tarafından Amerikalı kadın ve erkeklerde yapılan araştırmada; diyet lifinin ve diyet lifi bakımından zengin gıdaların alımının böbrek hücre kanseri riskini önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir.

FENOLİK BİLEŞENLER

Fenolik fitokimyasallar fitokimyasalların en geniş bölümüdür. Bunlar önemli diyet fenoliklerini içermektedirler. Bunlar esasen flavonoidler, fenolik asitler, lignanlar ve tanenlerdir [102-104]. Bezelyelerde bulunan en önemli ve en geniş antioksidan grubu fenolik asitlerdir. Bu grup hidroksibenzoik ve hidroksisinnamik asitler olmak üzere iki alt grup içerirler [105]. Hidroksisinnamik asitler kumarik, kafeik ve ferulik asitlerden oluşur [103]. Kumarik asitin trans-p-kumarik asit ve cis-p-kumarik asit formları ve klorojenik asit bezelyelerde saptanmıştır [105, 106]. Bezelyeler ferulik asitin pek çok çeşidini içerirler. Bezelyedeki diğer fenolik bileşenler benzoik asit türevlerini (vanilik, gallik, sirinjik, protokateşuik asit ve p-hidroksibenzoik asit) içerirler [9]. Klorojenik ve gallik asitler çiğ ve pişmiş yeşil bezelyelerde belirlenen bileşenler arasında en baskın olanlardır. Bezelyelerdeki toplam fenolik asit miktarının 16.2-42.1 mg/100 mg olduğu tahmin edilmektedir. Bezelyede çeşide göre fenolik asitlerin toplam fenolik maddelere oranı % 87 ila 92 arasında değişmektedir [105, 106].

Nohut üzerinde yapılan incelemeler, fenolik bileşenlerin kotiledon, embriyo eksen, tohum kabuğu bölümlerinde farklı dağılım ve konsantrasyonlarda olduğunu ortaya çıkarmıştır. Toplam fenoliklerin en yüksek düzeyleri ve tanenler yoğun olarak tohum kabuğundadırlar ve kabuk soyma işlemi ile kolayca uzaklaştırılabilirler. Mevcut flavonoidlerin başlıcaları kuersetin, kaempferol, mirisetin, daidzein ve genisteindir. Bu flavonoidler çoğunlukla embriyonik eksende yoğunlaşmıştır. Ancak genistein ve daidzein soya fasulyesi ile karşılaştırıldığında miktarları oldukça azdır. Soya fasulyesi bu izoflavonları 15 ila 28 kat daha fazla içermektedir. Nohuttaki fenolik asitlere ilave olarak soya fasulyesi, benzoik asit ve türevlerini (gallik, protokateşuik, p-hidroksibenzoik, vanilik ve sirinjik asit) ve sinnamik asit ve türevlerini de içerir (kafeik, klorojenik, ferulik, sinapik ve p-kumarik asit) [104].

Klorojenik, gallik, p-kumarik asit ve protokateşu aldehitler çiğ ve pişmiş nohutlarda, diğer bileşiklere göre baskın fenolik asitlerdir [106]. Ancak gıdalardaki fenolik miktarı ekstraksiyon koşullarından ve kullanılan analitik metotlardan etkilenmektedir. Bunun yanında iklimsel şartlar, agronomik uygulamalar, hasat, olgunlaşma safhası, depolama, endüstriyel ve yerel prosesler ve genetik faktörler fenoliklerin yapısını ve özelliklerini etkilemektedir [105].

Fasulyenin tohum kabuğunda, bütün tohumda ve kabuksuz fasulyede toplam fenolik içeriklerinin incelendiği bir çalışmada örneklerde 0.6 ila 78.2 mg/g aralığında kateşin saptanmıştır [107]. Fasulye kabuklarının bütün tohumdan çok daha fazla fenolik içerdiği ve antioksidan aktiviteye sahip olduğu gözlenmiştir [108]. Örneğin el ile ayrılmış kabukta, bütün fasulye unundan ve kabuğu ayrılmış fasulyeden 37 kat daha fazla fenolik içerik tespit edilmiştir [107]. Fasulyedeki en çok antioksidan özelliğe sahip bileşikler fenolik bileşiklerdir. Bunlar kuersetin, kaempferol, flavonoller, daidzein, antosiyaninler ve tanenlerdir [109-111]. Kuersetin ve kaempferol bütün fasulyede sırasıyla 6.9-23.5 µg/g ve 13.8-204 µg/g aralığında bulunur [112]. Fasulyede p-hidroksibenzoik asit, vanilik asit, p-kumarik asit ve diğerlerine oranla daha fazla baskın olan ferulik asit olmak üzere 4 tane daha fenolik asit tespit edilmiştir. Miktarları 17-36 µg/g arasında değişmektedir [113]. Antioksidan aktivitenin değişmesine etki eden antosiyanin ve polifenol içerikleri farklı fasulye genotiplerinde değişiklik göstermektedir [111]. Bir çalışmada antioksidanca zenginleştirilmiş fasulye mutantları üretilmiştir. Örneğin NaN₃ ile uyarılmış mutantların önemli ölçüde toplam fenol, antosiyanin ve proantosiyanidinler içerdiği, dolayısıyla klasik fasulyeye göre daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip oldukları belirlenmiştir [114].

Fenolik bileşikler in-vitro ortamlarda güçlü antioksidanlar olarak düşünülürler [115]. Bazı yazarlar bu bileşikleri E, C vitaminleri ve karotenoidlerden daha güçlü antioksidanlar olarak tanımlamaktadırlar [116]. Bu bileşiklerin antioksidan özelliklerinin, zincir reaksiyonlarını önleme yeteneği, bir hidrojen atomu ya da elektronu vermek suretiyle serbest radikal zincirlerini kırması ve aromatik yapısı içinde eşleşmemiş elektronların yerini değiştirme yetenekleri ile ilgili olduğu düşünülmektedir [104].

Yapılan bir araştırmada bazı baklagil çeşitlerinde bulunan fenolik bileşiklerin fungal amilaza ve aflatoksin oluşumuna karşı inhibe edici özellikleri olduğu belirlenmiştir. Aflatoksin oluşumu nedeniyle kalite kontrol süreçlerinde reddedilen (veya tüketim için uygun olmayan) tahıllar için kullanılan kimyasal katkı maddelerinin yerine baklagillerde bulunan doğal fenolik bileşiklerin kullanılabileceği önerilmektedir [117].

Çalışmalar göstermiştir ki bitkisel gıdalardaki fenolik bileşiklerin mevcut antioksidan aktiviteleri; tarım uygulamalarını, gıda formülasyonlarını ve proses koşullarını geliştirerek artırılabilir. Çimlenme sonrasında antioksidan aktivite fasulye ve bezelyelerde önemli ölçüde artarken, mercimeklerde azalmıştır. Fenolik

bileşiklerdeki çimlenme sonrası çeşitli değişiklikler ışığın varlığına, çimlenme süresine ve tohumun çeşidine bağlıdır. Örneğin bezelyelerde çimlenme, p-hidroksibenzaldehit, cis-p-kumarik asit ve trans-ferulik asidi artırır. Işığın varlığında 4 gün sonra çimlenmenin daha erken döneminde daha yüksek artış görülmektedir. Antioksidan aktivitesindeki bu artış serbest radikal yakalama yeteneği ile ölçülmektedir [9].

VİTAMİNLER VE MİNERALLER

Baklagiller B grubu vitaminler ve mineral bakımından da zengindirler. Baklagillerdeki minerallerin düzeyleri genel olarak şöyledir; Cu 1.5-5.0 µg/g, Cr 0.05-0.60 µg/g, Fe 18.8-82.4 µg/g, Zn 32.6-70.2 µg/g, Al 2.7-45.8 µg/g, Ni 0.02-0.35 µg/g, Pb 0.32-0.70 µg/g ve Cd 0-0.018 µg/g'dır (Tablo 5). Farklı bakliyatların mineral madde içerikleri Tablo 5'te verilmiştir [118].

Tablo 5. Baklagillerin mineral içerikleri (µg/g, bir porsiyondaki miktarı)

Baklagil	Cu	Cr	Fe	Zn	Al	Ni	Pb	Cd
Mercimek	2.5	0.31	71	56.5	30.2	0.24	0.51	0.009
Beyaz Fasulye	2.8	0.15	62.5	39.7	13.4	0.15	0.62	0.0005
Barbunya	3	0.17	64.4	46.9	19	0.17	0.69	0.007
Bakla	4.3	0.28	80	41.2	6.7	0.17	0.4	0.012
Nohut	3.5	0.12	68.8	39.2	10.2	0.26	0.48	0.01
Yeşil Fasulye (Taze)	1.7	0.08	20.2	38.9	6.5	0.05	0.37	nd*
Yeşil Fasulye (Konserve)	1.8	0.09	24.6	58.8	15.5	0.07	0.45	0.015

*Belirlenemedi

En yüksek mineral içeriğe sahip fasulye olmakla birlikte baklagillerde Fe ve diğer minerallerin içeriği genellikle yüksektir [119].

Selenyum (Se) insan beslenmesinde gerekli olan mikro besin öğelerinden biridir ve önemli düzenleyici-koruyucu mekanizmalara katılır [120]. Besin sistemlerinde Se enzimlerinin azami çalışması için günde en az 55 µg Se'a ihtiyaç vardır ve dünyanın bazı yerlerinde büyük topluluklarda Se eksikliği görülmektedir. Se eksikliği, gelişmekte olan çocukların sağlığını tehlikeye atmakta ve insan beslenmesinde ağır metallerin etkileri ile mücadele etme yeteneğini azaltmaktadır [121]. Bir araştırmada Saskatchewan-Kanada'da yetiştirilen mercimeklerinin yere, toprak özelliklerine ve büyüyen koşullara bağlı olarak 425-673 µg/kg düzeyinde Se içerdiğini belirlenmiştir [122]. Bu, potansiyel olarak sadece 100 g kuru mercimekle, önerilen günlük Se alımının %80-120'sinin sağlanabileceğini gösterir. Baklagiller ayrıca besin maddelerinin sindirilebilirliğini veya biyoyararlanımını düşürerek bir gıda maddesinin besin değerini düşüren bileşikler içerir. Fitat ve fitatın indirgenme ürünlerinden bazıları, esansiyel diyet minerallerinin özellikle de heme olmayan demir ve çinkonun emilimini engelleyen iyi bilinen inhibitörlerdir. Belirli demir (Fe) bağlayıcı polifenoller hem olmayan demir emiliminin güçlü inhibitörleridir. Öte yandan, bazı polifenoller, Fe ile kompleks yapabilmektedir, bu da kompleks bağlı Fe'in absorpsiyonunu engellemektedir [123]. Bununla birlikte, minerallerin emilimi, öğünün toplam bileşimine bağlıdır. Hayvansal protein içeren dengeli bir diyet, bakliyatların yüksek bir miktarda alınması, yetersiz mineral alınması riskini oluşturmaz [124].

Phaseolus vulgaris sınıfındaki farklı dokuz ticari baklagilin vitamin içeriğinin değişiminin incelendiği bir çalışmada çığ fasulye örneklerinde 0.99 mg tiyamin, 0.20 mg riboflavin, 1.99 mg niasin, 0.49 mg B12 vitamini, 0.30 mg folik asit bulunmuştur. Suda çözünür vitaminlerin oranı çığ tohumlardakinin %70-75'i kadardır [125].

Baklagiller, biyo-moleküllerle kompleks oluşturması nedeniyle diyetle kolayca bulunmayan folatların çok iyi kaynaklarıdır [126]. Fasulye günlük folat gereksiniminin % 95'ini karşılaması (400-600 µg) nedeniyle mükemmel bir folat kaynağıdır. Daha yüksek folik asit alımı, kolon kanseri riski ile ters orantılıdır [127]. Folat bir metil (CH₃) donörüdür ve kemirgen modellerinde, metilin eksik olduğu diyetlerde kullanılır, dolayısıyla proto-onkogenlerin azalmasına neden olabilir [128]. Bezelye ile kıyaslandığında nohutların folik asit içeriği daha yüksektir. Çığ nohutta ve bezelyelerde bulunan folat içeriği sırasıyla 149.7 ve 101.5 µg/100 g'dir. Haşlanmış nohutlarda ve bezelyelerde 78.8 ve 45.7 µg/100 g'dir [129]. Folattaki eksilmenin pişirme sırasında suya geçiş nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Bakliyatlar tiyamin, riboflavin, niasin, piridoksamın, piridoksal ve piridoksin için iyi birer kaynaktır. Çoğu bitkisel gıdalar düşük-orta derecede E vitamini aktivitesi içerir. Bununla birlikte, diyetlerimizdeki bitki kökenli gıdaların bolluğu nedeniyle, önemli ve tutarlı bir vitamin E kaynağıdır [130]. Tokoferol içeriği bakliyatlarda tahıllardan daha yüksektir. Bezelyede α tokoferol, β ve γ tokoferolün toplamından daha çok bulunur (sırasıyla 10.4 ve 5.7 mg/100 g) ve nohutlarda da benzer düzeyler söz konusudur [131].

ANTİBESİNSEL FAKTÖRLER

Baklagiller içerdikleri antibesinsel bileşiklerden dolayı (fenolik bileşenler, fitik asit, proteaz inhibitörleri, saponinler, bitki steroller) düşük besin değerli oldukları düşünülür. Ancak son yıllardaki çalışmalar bunların tüketiciler için yararlarını ortaya koymaktadır [106]. Nohutlardaki antibesinsel elementler tripsin inhibitörü, hemaglutinin, tanenler, fitik asit ve saponinlerdir. Nohutun kotiledon kısmı, protein ve karbonhidratların ana kaynağıdır ve fitik asit, gaz oluşumuna neden olan faktörler ve protein enzim inhibitörlerinin hemen hemen tamamını içerir [104]. Tohum kabuğunda bulunan fenolik bileşiklerin, tripsin ve α-amilazın enzimatik etkisine karşı belirgin önleyici mekanizmaya sahip oldukları bildirilmiştir [132].

Nohutun çimlenmesi, antibesinsel faktörleri azaltan ya da yok eden enzim formlarını tetikler [133]. Bunun yanında fitik asit, stakiyozun ve rafinozun azalması daha etkilidir. Ayrıca çığ tohumu kıyasla bütün minerallerin ve B vitamininin korunmasını sağlar. Bununla birlikte çimlenme, sağlığa yararlı etkisi olan serbest aminoasitlerin, karbonhidratların yarıyışlılığının, diyet lif ve biyoaktif bileşenlerinin miktarının artmasını da sağlar [9, 134]. Çimlenme aynı zamanda toplam karbonhidratı ve yağ miktarını da azaltır. Bunun nedeni de çimlenmenin başlaması için gerekli olan enerjiyi sağlamak için bu bileşenlerin hidrolize olmasına dayandırılmaktadır. Çimlenme sırasında rafinoz, stakiyoz ve verbaskozun tamamı yok olmaktadır. Nohutun ve baklanın herhangi bir prosese tabi tutulması sırasında hemaglutinin neredeyse tamamı yok olmaktadır ve diğer bileşenler de azalmaktadır [133].

Çimlenmeden ayrı olarak, sıcak işlem uygulamalarının baklagillerdeki antibesinsel maddelerin azalmasına katkı sağladığı görülmüştür. Geleneksel olarak saponinlerin ve fitik asidin varlığı antibesinsel olarak düşünülmektedir. Bu maddelerin proteinin sindirimini ve demirin, çinkonun, kalsiyumun biyoyararlılığını engellediği ve böylece besin değerini düşürdüğü düşünülmektedir. Ancak son araştırmalar düşük miktardaki fitik asit bir antioksidan olarak sağlık için yararlı olduğunu göstermiştir [135].

Gıdada bulunan fitatın tüketimi ya da saf sodyum fitat kullanımının nişastalı gıdalardaki glisemik indeksi düşürmesi ve aynı zamanda düşük plazma trigliserol ve kolesterol ile de ilişkilendirilmektedir. Bu nedenle gıda işleme sırasında fitik asit miktarındaki azalma proteinlerin, vitamin ve minerallerin baklagillerdeki biyoyararlılığını artırmaktadır. Ayrıca fitik asit hipokolesterolemiya ve arterosklerozisi kontrol ederek sağlığı destekler [136]. Bunun yanında kemirgenlerde yapılan deneylerde fitik asidin kolon ve meme bezlerinde ve diğer tümör hücrelerinde antikanserojen etkisinin olduğu görülmüştür [137].

SONUÇ

Baklagiller yüksek oranda protein içerirler. Bitkisel esaslı diyetlere ilginin arttığı günümüzde protein kaynağı olarak kullanılmaktadırlar. Bunun yanında yüksek miktarda diyet lif, dirençli nişasta ve çeşitli mikrobeseinler içerirler. Dirençli nişasta ve diyet lifin sağlığımıza olan yararları tartışılmazdır. Ayrıca antibesinsel olarak düşünülen pek çok bileşenin de son yıllarda yapılan çalışmalarda sağlık üzerine yararları olduğu görülmüştür. Çevreye olumlu etkilerinin olmasının yanında hem tüketiciler hem de üreticiler açısından oldukça ekonomiktir. Dünyanın pek çok yerinde baklagiller diyetlerin önemli bir parçası olsalar da özellikle batılı ülkelerde bunların yeterince tüketilmediği anlaşılmaktadır. Bu nedenle yetkililerin ilerki dönemlerde baklagil tüketimini teşvik edici politikalar uygulamaları gerekmektedir. Ayrıca baklagilin beslenme ve sağlık üzerine etkilerinin daha ileri düzeyde araştırılması için araştırmacıların teşvik edilmesi gerekir.

KAYNAKLAR

- [1] Anonim (2016). 2016 BM Uluslararası Bakliyat Yılı. https://www.tarim.gov.tr/ABDGM/Belgeler/UluslararasıC4%B1%20Kurulu%20C5%9Flar/2016%20_____BAKL%C4%B0YAT%20YILI%20en%20son.pdf.
- [2] Salunke, D.K., Kadam, S.S. (1989). Handbook of World Food Legumes: nutritional chemistry, processing technology, and utilization. Vol. 1. CRC Press, 310, Boca Raton, USA.
- [3] FAO (2016). Let the countdown to the international year of pulses begin. www.fao.org/zhc/detail-events/en/c/358100/.
- [4] McCrory, M.A., Hamaker, B.R., Lovejoy, J.C., Eichelsdoerfer, P.E. (2010). Pulse consumption, satiety, and weight management. *Advances in Nutrition*, 1, 17-30.
- [5] Craig, W.J. (2009). Health effects of vegan diets. *American Journal of Clinical Nutrition*, 89 (5), 1627-1633.
- [6] Craig, W.J., Mangels, A.R. (2009). Position of the American Dietetic Association: Vegetarian diets. *Journal of the American Dietetic Association*, 109 (7), 1266-1282.
- [7] FAOSTAT (2016). Food and agriculture data. www.fao.org/faostat/en/#home.
- [8] TÜİK (2016). Tarım İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=132&locale=tr>.
- [9] Lopez-Amoro's, M.L., Hernandez, T., Estrella, I. (2006). Effect of germination on legume phenolic compounds and their antioxidant activity. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 277-283.
- [10] Marinangeli, C.P., Jones, P.J. (2011). Whole and fractioned yellow pea flours reduce fasting insulin and insulin resistance in hypercholesterolaemic and overweight human subjects. *British Journal of Nutrition*, 105 (1), 110-117.
- [11] TURKOMP (2014). Ulusal gıda kompozisyon veri tabanı. www.turkomp.gov.tr/foods.
- [12] Kapoor, V.P., Banerji, R., Prakash, D. (1992). Leguminous seeds: potential industrial sources for gums, fat and protein. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 51, 1-22.
- [13] Roy, A.F., Boye, J.I., Simpson, B.K. (2010). A review bioactive proteins and peptides in pulse crops: Pea, chickpea, lentil. *Food Research International*, 43, 432-442.
- [14] Şehirali, S. (1988). Yemeklik Dane Baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Kitabı, 314, Ankara.
- [15] Williams, P., Nakkoul, H. (1983). Some new concepts of food legume quality evaluation at ICARDA. Proceedings of the International Workshop on Faba Beans, Kabuli Chickpeas and Lentils in the 1980s, 16-20 May, ICARDA, 395, Aleppo/Syria.
- [16] Pysz, M., Polaszczyk, S., Leszczyńska, T., Piatkowska, E. (2012). Effect of microwave field on trypsin inhibitors activity and protein quality of broad bean seeds (*Vicia faba* var. major). *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 11 (2), 193-199.

- [17] Sharma, B. (1988). Lentils and chickpeas in human nutrition conditions: present state and prospects. *Herkes İçin Mercimek Sempozyumu*, 29-30 Eylül, Marmaris/Muğla, 157-171.
- [18] Rehman, Z.U., Shah, W.H. (2005). Thermal heat processing effects on antinutrients, protein and starch digestibility of food legumes. *Food Chemistry*, 91, 327-331.
- [19] Martin-Cabrejas, M.A., Cuadrado, C., Hernandez, T., Diaz, S., Esteban, R.M. (2009). The impact of dehydration process on antinutrients and protein digestibility of some legume flours. *Food Chemistry*, 114, 1063-1068.
- [20] Youssef, M.M., Hamza, M.A., Abd El-Aal, M.H., Shekib, L.A., El Banna, A.A. (1986). Amino acid composition and in vitro digestibility of some Egyptian foods made from faba bean (*Vicia faba* L.). *Food Chemistry*, 22, 225-233.
- [21] Candela, M., Astiasaran, I., Bello, J. (1997). Cooking and warm-holding: Effect on general composition and aminoacids of kidney beans (*Phaseolus vulgaris*), chickpeas (*Cicer arietinum*), and lentils (*Lens culinaris*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 4763-4767.
- [22] Ma, Y., Bliss, F.A. (1978). Seed proteins of common bean. *Crop Science*, 18, 431-437.
- [23] Stanley, D.W., Aguilar, J.M. (1985). A review textural defects in cooked reconstituted legumes. The influence of structure and composition. *Journal of Food Biochemistry*, 9, 277-323
- [24] Drewnowski, A. (2010). The nutrient rich foods index helps to identify healthy, affordable foods. *American Journal of Clinical Nutrition*, 91, 1095–1101.
- [25] Hao, X., Jianguai, L., Qinghua, S., Jusang, Z., Xiaoling, H.E., Hao, M.A. (2009). Characterization of a novel legumin alpha-amylase inhibitor from chickpeas (*Cicer arietinum* L.) seeds *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*, 73(5), 1200-1202.
- [26] Udahogora M, (2012). Health benefits and bioactive compounds in field peas, faba beans, and chickpeas, In: *Cereals and Pulses: Nutraceutical Properties and Health Benefits*. Yu, L.L., Tsao, R., Shahidi, F. (eds), John Wiley and Sons, 209-212, Hoboken, USA.
- [27] Ye, X.Y., Ng, T.B. (2002). Isolation of a new cyclophilin like protein from chickpeas with mitogenic, antifungal and anti-HIV-1 reverse transcriptase activities. *Life Sciences*, 70, 1129-1138.
- [28] Zhang, Y., Lewis, K. (1997). Fabatins; new antimicrobial plant peptides. *FEMS Microbiology Letters* 149, 59-64.
- [29] Carvalho, A.O., Gomes, V.M. (2009). Plant defensins. Prospects for the biological functions and biotechnological properties. *Peptides*, 30, 1007-1020.
- [30] Wang, J.H., Zhang, X.Q., Wang, H.X., Ng, T.B. (2006). A mitogenic defensin from white cloud beans (*Phaseolus vulgaris*). *Peptides*, 27(9), 2075-2081.
- [31] Rüdiger, H. (1998). Plant lectins-more than just tools for glycoscientists: occurrence, structure, and possible functions of plant lectins. *Acta Analytica*, 161,130-152.
- [32] Peumans, W.J., Van Damme, E.J. (1995). Lectins as plant defense proteins. *Plant Physiology*, 109, 347-352.
- [33] Campos-Vega, R., Reynoso-Camacho, R., Pedraza-Aboytes, G., Acosto-Gallegos, J.A., Guzman-Maldonado, S. H., Paredes-Lopez, O., Oomah, B. D., Loarca-Pina, G. (2009). Chemical composition and in-vitro polysaccharide fermentation of different beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Food Science*, 74, 59-65.
- [34] Pryme, I.F, Bardocz, S., Pusztai, A. Ewen, S.W (2006). Suppression of growth of tumor cell lines in-vitro and tumors in vivo by mistletoe lectins. *Histology Histopathology*, 21(3), 285-299.
- [35] Hartmann, R., Meisel, H. (2007). Food-derived peptides with biological activity: From research to food applications. *Current Opinion in Biotechnology*, 18, 163-169.
- [36] Sames, K., Shumacher, U., Halato, Z., Van Damme, E.S., Peumans, W.J., Asmus B. (2001). Lectins as bioactive plant proteins: A potential in cancer treatment. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45, 425-445.
- [37] Wang, H., Ng, T.B., Ooi, V.E., Liu, W.K. (2000). Effects of lectins with different carbohydrate-binding specificities on hepatoma, chriocarcinoma, melanoma and osteosarcomacell lines. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 32(3), 365-372.
- [38] Jordinson, M., El-Hariry, I., Calnan, D., Calam, J., Pignatelli, M. (1999). Vicia fabaagglutinin, the lectin present in broad beans, stimulates differentiation of undifferentiated colon cancer cells. *Gut*, 44, 709–714.
- [39] Pryme, I.F., Bardocz, S. (2001). Anti-cancer therapy: Diversion of polyamines in the gut. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*, 13, 1041-1046.
- [40] Bardocz, S., Grant, G., Duguid, T.J., Brown, D. , Pusztai, A., Pryme, I.F. (1997). Intracellular levels of polyamines in Krebs II lymphosarcoma cells in mice fed phytohaemagglutinin-containing diets are coupled with altered tumourgrowth. *Cancer Letters*, 121, 25–29.
- [41] Pusztai, A., Grant, G., Buchan, W.C., Bardocz, S., De Carvalho, A.F., Ewen, S.W. (1998). Lipid accumulation in obese Zucker rats is reduced by inclusion of raw kidney bean (*Phaseolus vulgaris*) in the diet. *British Journal of Nutrition*, 79, 213–221.
- [42] Hong, G.L., Ju-Zhen W., Guo-Wei L., Yang H.S. (2006). Novel angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides isolated from alcalase hydrolysate of mung bean protein. *Journal of Peptide Science*, 12, 509-514.
- [43] Aluko, E.R. (2008). Determination of nutritional and bioactive properties of peptides in enzymatic peac Chickpea, and mung bean protein hydrolysates. *Journal of AOAC International*, 91(4), 947-956.
- [44] Reddy, N.R., Pierson, M.D., Sathe, S.K., Salukhe, D.K. (1984). Chemical nutritional and physiological aspects of dry bean carbohydrates: A review. *Food Chemistry*, 13, 25-68.

- [45] Devos, P. (1988). Nutritional value of lentils and chickpeas and changes during processing, Herkes İçin Mercimek Sempozyumu, 29-30 Eylül, Marmaris/Muğla, 174-196.
- [46] Hoover, R., Hughes, T., Chung, H.J., Liu, Q. (2010). Composition, molecular structure, properties, and modification of pulse starches: A review. *Food Research International*, 43, 399-413.
- [47] Liu, Q., Donner, E., Yin, Y., Huang, R.L., Fan, M.Z. (2006). The physicochemical properties and in vitro digestibility of selected cereals, tubers, and legumes grown in China. *Food Chemistry*, 99, 470-477.
- [48] Englyst, H.N., Cummings, J.H. (1987). Digestion of polysaccharides of potato in the small intestine of man. *American Journal of Clinical Nutrition*, 45, 423-428.
- [49] Lehmann, U., Robin, F. (2007). Slowly digestible starch-Its structure and health implications: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 18, 346-355.
- [50] Hoover, R., Zhou, Y. (2003). In-vitro and in-vivo hydrolysis of legume starches by α -amylase and resistant starch formation in legumes-A review. *Carbohydrate Polymers*, 54, 401-417.
- [51] Sajilata, M.G., Singhal, R.S., Kulkarni, P.R. (2006). Resistant starch- A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5, 1-17.
- [52] Englyst, H.N., Kingman, S.M., Cummings, J.H. (1992). Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *European Journal of Clinical Nutrition*, 46, 33-39.
- [53] Sekirov, I., Russell, S.L., Antunes, C.M., Finlay, B.B. (2010). Gut microbiota in health and disease. *Physiological Reviews*, 90, 859-904.
- [54] Gonzalez, A., Stombaugh, J., Lozupone, C., Turnbaugh, P.J., Gordon, J.I., Knight, R. (2011). The mind-body-microbial continuum. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 13, 55-62.
- [55] Bounnik, Y., Raskine, L., Simoneau, G., Vicaut, E., Neut, C., Flourié, B., Brouns, F., Bornet, F.R. (2004). The capacity of nondigestible carbohydrates to stimulate fecal bifidobacteria in healthy humans: a double-blind, randomized, placebo-controlled, parallel-group, dose-response relation study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 80, 1658-1664.
- [56] Louis, P., Scott, K.P., Duncan, S.H., Flint, H.J. (2007). Understanding the effects of diet on bacterial metabolism in the large intestine. *Journal of Applied Microbiology*, 102, 1197-1208.
- [57] Higgins, J.A. (2013). Resistant starch: a promising dietary agent for the prevention/treatment of inflammatory bowel disease and bowel cancer. *Current Opinion in Gastroenterology*, 29, 190-194.
- [58] Ley, R.E., Turnbaugh, P.J., Klein, S., Gordon, J.I. (2006). Microbial ecology: human gut microbes associated with obesity. *Nature* 444, 1022-1023.
- [59] Phillips, J., Muir, J.G., Birkett, A., Lu, Z.X., Jones, G.P., O'Dea, K., Young, G.P. (1995). Effect of resistant starch on fecal bulk and fermentation-dependent events in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 62, 121-130.
- [60] Tomlin, J., Read, N.W. (1990). The effect of resistant starch on colon function in humans. *British Journal of Nutrition*, 64, 589-595.
- [61] Le Leu, R., Conlon, M., Winter, J., Humphreys, K., Michael, M., Hu, Y., Bird, A., Topping, D., Young, G. (2012). Effect of high red meat intake and resistant starch in humans on risk factors for colorectal cancer. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 27, 24-25.
- [62] Burn, J., Bishop, D.T., Mecklin, J., Macrae, F., Moeslein, G., Olschwang, S., Bisgaard, M., Ramesar, R., Elliott, F., Mathers, J. (2008). Results of the CAPP-2-trial (aspirin and resistant starch) in HNPCC gene carriers. *European Journal of Cancer*, Suppl, 6, 25.
- [63] Tovar, J., Melito, C. (1996). Steam-cooking and dry heating produce resistant starch in legumes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 2642-2645.
- [64] Noah, L., Guillan, F., Bouchet, B., Buleon, A., Molis, C., Gratas, M., Champ, M. (1998). Digestion of carbohydrate from white beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in healthy humans. *Journal of Nutrition*, 128, 977-985.
- [65] Snow, P., O'Dea, K. (1981). Factors effecting the rate of hydrolysis. *Nutrition*, 34, 2721.
- [66] Jenkins, D.J., Thorne, M.J., Camelon, K., Jenkins, A., Rao, A.V., Taylor, R.H., Thompson, L.U., Kalmusky, J., Reichert, R., Francis, T. (1982). Effect of processing on digestibility and the blood glucose response: A study of lentils. *American Journal of Clinical Nutrition*, 36, 1093-1101.
- [67] Tovar, J., Bjorck, I.M., Asp, N.G. (1992). Incomplete digestion of legume starches in rats: A study of precooked flours containing retrograded and physically inaccessible starch fractions. *Journal of Nutrition*, 122, 1500-1507.
- [68] Benmoussa, M., Moldenhauer, K.A.K., Hamaker, B.R. (2007). Rice amilopectin fine structure variability affects starch digestion properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 1475-1479.
- [69] Chung, H.J., Liu, Q., Peter, P.K., Fan, M.Z., Yada, R. (2008). In-vitro starch digestibility, expected glycemic index and some physicochemical properties of starch and flour from common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties grown in Canada. *Food Research International*, 41, 869-875.
- [70] Chung, H.J., Liu, Q., Hoover, R. (2009). Impact of annealing and treatment on rapidly digestible, slowly digestible and resistant starch levels in native and gelatinized corn, pea and lentil starches. *Carbohydrate Polymers*, 75, 436-447.
- [71] Azarpazhooh, E., Boye, J.I. (2013). Composition of Processed Dry Beans and Pulses In: Dry Beans and Pulses Production, Processing and Nutrition. Siddiq and Uebersax M. A. (eds) John Wiley and Sons, 103-112, Hoboken.
- [72] Chung, H.J., Liu, Q., Hoover, R. (2010). Effect of single and dual hydrothermal treatments on the crystalline structure, thermal properties and nutritional fractions of pea, lentil, and navy bean starches. *Food Research International*, 43, 501-508.

- [73] Chung, H., Liu, Q., Donner, E., Hoover, R., Warkentin, T. D., Vanderberg, B. (2008). Composition, molecular structure, properties, and in vitro digestibility of starches from newly released Canadian pulse cultivars. *Cereal Chemistry*, 85, 471-479.
- [74] Rehman, Z.U., Salariya, A.M. (2005). The effects of hydrothermal processing on antinutrients, protein and starch digestibility of food legumes. *International Journal of Food Science and Technology*, 40, 695-700.
- [75] De Almeida Costa, G.E., Da Silva Queiroz-Monici, K., Pissini Machado Reis, S.M., De Oliveira, A.C. (2006). Chemical composition, dietary fiber and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes. *Food Chemistry*, 94, 327-330.
- [76] Aguilera, Y., Martin-Cabrejas, M.A., Benitez, V., Molla, E., Lopez-Andreu, F.J., Esteban, R.M. (2009). Changes in carbohydrate fraction during dehydration process of common legumes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22, 678-683.
- [77] Kuto, T., Golob, T., Ka, M., Plestenjak, A. (2003). Dietary fiber content of dry and processed beans. *Food Chemistry*, 80, 231-235.
- [78] Pujola, M., Farreras, A., Casanas, F. (2007). Protein and starch content of raw, soaked and cooked beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Food Chemistry*, 102, 1034-1041.
- [79] Wang, N., Hatcher, D.W., Tyler, R.T., Toews, R., Gawalko, E.J. (2010). Effect of cooking on the composition of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and chickpeas (*Cicer arietinum* L.). *Food Research International*, 43, 589-594.
- [80] Yadav, B.S., Sharma, A., Yadav, R.B. (2010). Effect of storage on resistant starch content and in-vitro starch digestibility of some pressure-cooked cereals and legumes commonly used in India. *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 2449-2455.
- [81] Shiga, T.M., Cordenunsi, B.R., Lajolo, F.M. (2009). Effect of cooking on non-starchpolysaccharides of hard-to cook beans. *Carbohydrate Polymers*, 76, 100-109.
- [82] Roberfroid, M. (1993). Dietary fiber, inulin, and oligofructose: A review comparing their physiological effects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 33, 103-148.
- [83] Oakenfull, D. (2001). Physicochemical properties of dietary fiber: Overview, In: Handbook of Dietary Fibre. Sungsoo Cho, S., Dreher, M. L. (eds), Marcel Dekker Inc., 195-206. New York, USA.
- [84] Edwards, C.A. (1995). The physiological effects of dietary fibre, In: Dietary Fibre in Health and Disease. Kristchevsky, D., Bonfield, C. (eds), Eagan Press., 58-71, St. Paul, MN, USA.
- [85] Taranathan, R. N., Mahadevamma, S. (2003). Grain legumes-A boon to human nutrition. *Trends in Food Science and Technology*, 14, 507-518.
- [86] Olson, A., Gray, G., Chiu, M. (1987). Chemistry and analysis of soluble dietary fiber. *Food Technology*, 41, 71-80.
- [87] Vidal-Valverde, C., Frias, J., Valverde, S. (1992). Effects of processing on the soluble carbohydrate content of lentils. *Journal of Food Protection*, 55, 301-306.
- [88] Kadouh, H., Zhou, K. (2012). Nutraceutical Properties and Health Benefits, In: Cereals and Pulses. Yu, L., Shahidi, F., Tsao, R., (eds), John Wiley and Sons, 188-189, Hoboken, NJ, USA.
- [89] Campos-Vega, R., Loarca-Pina, G., Oomah, B.D. (2009). Minor components of pulses and their potential impact on human health. *Food Research International*, 43, 461- 482.
- [90] Panlasigui, L.N., Panlilio, L.M., Madrid, J.C. (1995). Glycemic response in normal subjects to five different legumes commonly used in the Philippines. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 46, 155-160.
- [91] Kanaya, K., Tada, S., Mori, B., Takahashi, R., Ikegami, S., Kurasawa, S., Okuzaki, M., Mori, Y., Innami, S. (2007). A simplified modification of the AOAC official method for determination of total dietary fiber using newly developed enzymes: preliminary interlaboratory study. *Journal AOAC International*, 90, 225-237.
- [92] Khatoon, N., Prakash J. (2004). Nutritional quality of microwave-cooked and pressure-cooked legumes. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 55, 441-448.
- [93] Martin-Cabrejas, M.A., Sanfiz, B., Vidal, A., Molla, E., Esteban, R., Lopez-Andreu, F.J. (2004). Effect of fermentation and autoclaving on dietary fiber fractions and anti nutritional factors of beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 261-266.
- [94] Bazzano, L.A., He, J., Ogden, L.G., Loria, C.M., Whelton, P.K. (2003). Dietary fiber intake and reduced risk of coronary heart disease in US men and women- The National Health and Nutrition Examination Survey I Epidemiologic Follow-up Study. *Archives of Internal Medicine*, 163, 1897-1904.
- [95] Brown, L., Rosner, B., Willett, W.W., Sacks, F.M. (1999). Cholesterol-lowering effects of dietary: a meta analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 69(1), 30-42.
- [96] Streppel, M.T., Arends, L.R., van't Veer, P., Grobbee, D.E., Geleijnse, J.M. (2005). Dietary fiber and blood pressure-A meta-analysis of randomized placebo-controlled trials. *Archives of Internal Medicine*, 165, 150-156.
- [97] Whelton, S.P., Hyre, A.D., Pedersen, B., Yi, Y., Whelton, P.K., He, J. (2005). Effect of dietary fiber intake on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled clinical trials. *Journal of Hypertension*, 23, 475-481.
- [98] Howarth, N.C., Saltzman, E., Roberts, S.B. (2001). Dietary fiber and weight regulation. *Nutrition Reviews*, 59, 129-139.
- [99] Burton-Freeman, B. (2000). Dietary fiber and energy regulation. *Journal of Nutrition*, 13, 272-275.
- [100] Kim, J.S., Souza, R.J., Choo, V.L., Ha, V., Cozma, A.I., Chiavaroli, L., Mirrahimi, A., Mejia, S.B., Buono, M.D., Bernstein, A.M., Leiter, L.A., Kris-Etherton, P.M., Vuksan, V., Beyene, J., Kendall, C.W.C., Jenkins, D.J.A., Sievenpiper, J.L. (2016).

- Effects of dietary pulse consumption on body weight: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *American Journal of Clinical Nutrition*, 103, 1213–1223.
- [101] Daniel, C.R., Park, Y., Chow, W., Grdubard, B.I., Hollenheck, A.R., Sinha R. (2013). Intake of fiber and fiber-rich plant foods is associated with a lower risk of renal cell carcinoma in a large US cohort. *American Journal of Clinical Nutrition*, 97, 1036-43.
- [102] King, A., Young, G. (1999). Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. *Journal of the American Dietetic Association*, 99(2), 213-218.
- [103] D'Archivo, M., Carmela, F., Di Benedetto, R., Raffaella, G., Claudio, G., Masella, R. (2007). Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità*, 43(4), 348-361.
- [104] Yadahally, N., Sreerama, V., Sashikala, B., Pratapa, V.M. (2010). Variability in the distribution of phenolic compounds in milled fractions of chickpea and horse gram: evaluation of their antioxidant properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 8322-8330.
- [105] Klepacka, J., Gujska, E., Michalak, J. (2011). Phenolic compounds as cultivar and variety distinguishing factors in some plant products. *Plant Foods for Human Nutrition* 66, 64-69.
- [106] Xu, B.J., Chang, S.K.C. (2008). Effects of soaking, boiling, and steaming on total phenolic content and antioxidant activities of cool season food legumes. *Food Chemistry*, 110, 1-13.
- [107] Cardador-Martinez, A., Loarca-Pina, G., Oomah, B.D. (2002). Antioxidant activity in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 6975-6980.
- [108] Oomah, B.D., Corbe, A., Balasubramanian, P. (2010). Antioxidant and anti-inflammatory activities of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 8225-8230.
- [109] Beninger, C.W., Hosfield, G.L. (2003). Antioxidant activity of extracts, condensed tannin fractions, and pure flavonoids from *Phaseolus vulgaris* L. seed coat color genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 7879-83.
- [110] Aparicio-Fernandez, X., Manzo-Bonilla, L., Loarca-Pina, G.F. (2005). Comparison of antimutagenic activity of phenolic compounds in newly harvested and stored common beans *Phaseolus vulgaris* against aflatoxin B1. *Journal of Food Science*, 70, 73-78.
- [111] Akond, G.M., Khandaker, L., Berthold, J., Gates, L., Peters, K., Delong, H., Hossain, K. (2011). Anthocyanin, total polyphenols and antioxidant activity of common bean. *American Journal of Food Technology*, 6, 385-394.
- [112] Diaz, A. M., Caldas, G.V., Blair, M.W. (2010). Concentrations of condensed tannins and anthocyanins in common bean seed coats. *Food Research International*, 43, 595-601.
- [113] Diaz-Batalla, L., Widholm, J.M., Fahey, G.C., Castano-Tostado, E., Peredes-Lopez, O. (2006). Chemical components with health implications in wild and cultivated Mexican common bean seeds (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 2045-2052.
- [114] Jeng, T.L., Shih, Y.J., Lai, C.C., Wu, M.T., Sung, J.M. (2010). Anti-oxidative characterisation of NaNO₃-induced common bean mutants. *Food Chemistry*, 119, 1006-1011.
- [115] Fernandez-Panchon, M.S., Villano, D., Troncoso, A.M., Garcia-Parrilla, M.C. (2008). Antioxidant activity of phenolic compounds: from in-vitro results to in-vivo evidence. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48, 649-671.
- [116] Rice-Evans, C., Miller, N. (1997). Measurement of the antioxidant status of dietary constituents, low density lipoproteins and plasma. *Prostaglandins, Leukotrienes & Essential Fatty Acids*, 57(4-5), 499-505.
- [117] Telles, A.C., Kupski L., Furlong, E.B. (2017). Phenolic compound in beans as protection against mycotoxins. *Food Chemistry*, 214, 293-299.
- [118] Cabrera, C., Lloris, F., Gimenez, R., Olalla, M., Lopez, M.C. (2003). Mineral contenting legumes and nuts: Contribution to the Spanish dietary intake. *Science of the Total Environment*, 308, 1–14.
- [119] Oomah, B.D., Blanchard, C., Balasubramanian, P. (2008). Phytic acid, phytase, minerals, and antioxidant activity in Canadian dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 11312-11319.
- [120] Schwarz, K., Foltz, C.M. (1957). Selenium as an integral part of factor 3 against dietary necrotic liver degeneration. *Journal of the American Chemical Society*, 79, 3292–3293.
- [121] Spallholz, J.E., Mallory Boylan, L., Rhaman, M. (2004). Environmental hypothesis: Is poor dietary selenium intake an underlying factor for arsenicosis and cancer in Bangladesh and West Bengal, India? *Science of Total Environment*, 323, 21-32.
- [122] Thavarajah, D., Ruszkowski, J., Vandenberg, A. (2008). High potential for selenium biofortification of lentils (*Lens culinaris* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 10747-10753.
- [123] Hurrell, R.F., Reddy, M., Cook, J.D. (1999). Inhibition of non-haem iron absorption in man by polyphenolic-containing beverages. *British Journal of Nutrition*, 81, 289–295.
- [124] Sandberg, A.S. (2002). Bioavailability of minerals in legumes. *British Journal of Nutrition*, 88, 281-285.
- [125] Augustin, J., Beck, C.B., Kalbfleish, G., Kagel, L.C., Matthews, R.H. (1981). Variation in the vitamin and mineral content of raw and cooked commercial *Phaseolus vulgaris* classes. *Journal of Food Science*, 46, 1701–1706.
- [126] Kadam, S.S., Salunkhe, D.K. 1989. Minerals and vitamins, In: Handbook of world food legumes. Salunkhe, D.K. (ed.), CRC Press, 117-121, Boca Raton, USA.
- [127] Giovannucci, E., Stampfer, M.J., Colditz, G.A., Hunter, D.J., Fuchs, C., Rosner, B.A. (1998). Multivitamin use, folate, and colon cancer in women in the Nurses' Health Study. *Annals of Internal Medicine*, 129, 517–524.
- [128] Giovannucci, E., Willett, W.C. (1994). Dietary factors and risk of colon cancer. *Annals of Internal Medicine*, 26, 443–452.

- [129]Dang, J., Arcot, J., Shrestha, A. (2000). Folate retention in selected processed legumes. *Food Chemistry*, 68, 295–298.
- [130]Eitenmiller, R.R., Lee, J. (2004). Vitamin E: Food chemistry, composition and analysis. Marcel Decker, 540, New York, USA.
- [131]Ryan, E., Galvin, K., O'Connor, T.P., Maguire, A.R., O'Brien, N.M. (2007). Phytosterol, squalene, tocopherol content and fatty acid profile of selected seeds, grains, and legumes. *Plant Foods for Human Nutrition*, 62, 85-91.
- [132]Shahidi, F., Chava, U.D., Naczk, M., Amarowicz, R. (2001). Nutrient distribution and phenolic antioxidants in air-classified fractions of beach pea (*Lathyrus maritimus* L.) *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 926-933.
- [133]Bau, H. M., Villanme, C., Nicolas, J.P., Mejean, L. (1997). Effect of germination on chemical composition, biochemical constituents and antinutritional factors of soy bean (*Glycine max*) seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 73, 1- 9.
- [134]Vidal-Valverde, C., Frias, J., Hernandez, A., Martin-Alvarez, P., Sierra, I., Rodriguez, C., Blazquez, I., Vicente, G. (2003). Assessment of nutritional compounds and antinutritional factors in pea (*Pisum sativum*) seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83, 298-306.
- [135]Graf, E., Eaton, J.W. (1990). Antioxidant functions of phytic acid. *Free Radical Biology & Medicine*, 8, 61-69.
- [136]Thompson, L.U., Button, C.L., Jenkins, D.J. (1987). Phytic acid and calcium affect the in vitro rate of navy bean starch digestion and blood glucose response in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 46, 467-473.
- [137]Shamsuddin, A.M. (2002). Anti-cancer function of phytic acid. *International Journal of Food Science and Technology*, 37(7), 769-782.
-