



YEMEKLİK BAKLAGİLLER VE ANTİBESİNSEL FAKTÖRLER

Nilgün ERTAŞ¹

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya/Türkiye

ÖZET

Baklagiller kalori sağlamalarının yanında önemli B-kompleksi vitaminler, mineral madde, lif ve insan beslenmesi için potansiyel değeri olan bitkisel proteinin kaynağıdır. Baklagiller protein oranının yüksek olmasının yanı sıra protein sindirilebilirliğinin de yüksek olması ve esansiyel aminoasitlerce zenginliği ile üstün beslenme değerine sahiptirler. Baklagillerden yararlanma imkânı antibesinsel faktörlerden dolayı sınırlıdır. Antibesinsel faktörler arasında fitatlar, polifenoller, enzim inhibitörleri (tripsin, kimotripsin, α -amilaz) ve hemaglutininler gelmektedir.

Baklagillerin besin değerinin ve sindirilebilirliğinin artırılması gibi amaçlarla baklagillerin yararlılığını artırma girişimlerinde, ıslatma, kaynatma, otoklavlama, ışınlama, pişirme, kabuk soyma, çimlendirme, fermentasyon gibi çok geniş bir işleme tekniği kullanılmaktadır. Antibesinsel faktörlerin azaltılması ya da uzaklaştırılması üzerinde etkili proseslerin başında ıslatma, çimlendirme, fermentasyon ve otoklavlama gelmektedir. Ayrıca kontrollü ısı işlem, baklagillerde bulunan karbonhidratların kısmen jelatinize olmasını ve sindirilebilirliğinin artmasını sağlamakta, antibesinsel faktörleri inaktif hale getirmekte ve baklagillerin içerdiği esansiyel amino asitlerden faydalanma oranının artmasına sebep olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Baklagil, antibesinsel faktörler, tripsin inhibitör, ıslatma, fermentasyon

EDIBLE LEGUMES AND ANTINUTRITIONAL FACTORS

ABSTRACT

Legumes are important sources of B-komplex vitamins, minerals, fiber and plant protein sources having a potential values for human nutrition, as well as providing calories to human diet. Legumes are superior nutrition capacity because they contain high protein content in addition to their high digestibility value and rich aminoacid composition. The utilization of legume is limited due to the presence of certain antinutritional factors. Among these are phytates, polyphenols, enzyme inhibitors (trypsin, chymotrypsin, and α -amylase) and hemagglutinins.

Attempts to increase the utilization of legumes have employed a wide range of processing techniques such as soaking, boiling, autoclaving, radiation, cooking, dehulling, germination and fermentation. Soaking, germinating fermentation and autoclaving are the leading processes which are effective on decreasing or removing of the antinutritional factors. Furthermore, controlled heat process provides partial gelatinization of carbohydrates, increases their digestibility as well as inactivating antinutritional factors of legumes and increasing their essential aminoacid utilization degrees.

Keywords: Legume, antinutritional factors, trypsin inhibitory, soaking, fermentation

GİRİŞ

Baklagiller *Leguminosae* familyası bitkilerinin tohumlarıdır. Baklagil kelimesi latince "Legumen" den türemiş olup, kabuklu baklanın hasat edilen tohumları anlamına gelir (Salunke ve Kadam 1989).

Baklagil taneleri, et ve balık proteinlerine karşı iyi bir alternatiftir. Ucuz olmasının yanı sıra, kuru baklagiller uzun süre bozulmadan taşınır, depolanabilmektedir. Olgunlaşmış baklagil taneleri, protein, nişasta, selüloz ve minerallerce zengin kaynaklardır. Beslenme ile ilgili olarak, hayvansal proteinlerin yerine kullanılmasıyla "fakirin eti" ifadesi kullanılmaktadır (Aykroyd ve ark. 1982). Gelişmekte olan ülkelerde de düşük proteinli ve yüksek enerjili besinlerin eksikliklerini giderici olarak kullanılmaktadır. Yemeklik dane baklagiller, bileşiminde %18–31.6 oranında protein bulundurmaktadır (Şehirli 1988).

KİMYASAL YAPI

Tüm canlıların yapısında, sudan sonra en çok bulunan temel yapı maddeleri proteinlerdir. Proteinlerin yapıları karbon, hidrojen, oksijen elementlerinin yanı

sıra azot elementinden oluşur. Proteinlerde ayrıca kükürt, fosfor gibi elementler de bulunabilir. Yemeklik dane baklagillerin ham protein içeriği genellikle %20'den fazladır ve çeşide göre değişmektedir (Kapoor ve ark. 1992). Yaygın olarak tüketilen baklagillerdeki protein oranları; soya fasulyesinde % 43.7, nohutta % 22.8, fasulyede %25.5, mung fasulyesinde %23.1, *Phaseolus acutifolius*'da %22.7, baklada % 27.7, kılıç fasulye'de % 21.0 olarak bulunmuştur (Kanamori ve ark. 1982, El-Tabey Shehata 1992, Kapoor ve ark. 1992). Bu baklagiller arasında en fazla protein içeriği soya fasulyesinde bulunmaktadır. Genel olarak baklagillerde globulinler ve albuminler gibi protein fraksiyonları tane proteininin başlıca kütlesini oluşturmaktadır (Aykroyd ve ark. 1982, Mohan ve Janardhanan 1995).

Baklagiller ve bunların proteinlerinin amino asit dengesi ve besin değeri buğday irmiğine kıyasla daha üstündür. Örneğin, lizin amino asidi miktarı baklagillerde, buğday irmiğine göre yaklaşık 4 kat daha fazladır. Yapılan araştırmalar, %10–15 oranında katılan baklagillerin, buğday irmiğinin besleme değerini önemli

ölçüde yükseltebileceğini ortaya koymuştur (Bahnansey ve Khan, 1986). İnsan beslenmesine olan katkıları yalnızca protein niceliğine bağlı olmayıp, bununla birlikte protein kalitesi de aynı derecede önemlidir. Protein kalitesini, amino asit kompozisyonu, amino asit dengesizliği, amino asitlerin biyolojik olarak elde edilebilirliği ve besinsel olmayan faktörlerin protein kullanımını engellemesi etkilemektedir (Boulter ve Derbyshire 1978).

Baklagillerde karbonhidratlar suda çözünen bileşikler (şekerler ve pektinler) ve suda çözünmeyen bileşikler (nişasta ve nişasta tabiatında olmayan polisakkaritler, hemiselüloz ve selüloz gibi) olarak 2 gruba ayrılabilirler. Baklagillerdeki toplam karbonhidrat %24'den %68'e kadar değişebilmektedir (Reddy ve ark. 1984).

Baklagil tanelerinde rafinoz, stakiyoz ve verbaskoz gibi sükrozun α -galaktoziteri olarak bilinen galaktozilsükroz oligosakkaritlerinden önemli miktarda bulunmaktadır (Knudsen ve Li 1991). Bu oligosakkaritler rafinoz familyasından şekerler olarak sınıflandırılmaktadır. Rafinoz ve stakiyoz gibi rafinoz oligosakkaritleri memelilerin enzimleri ile sindirilemediğinden, bağırsak bakterileri tarafından fermente edilirken midede gaz oluşumuna neden olurlar (Singh ve ark. 1982).

Nişasta baklagil karbonhidratları arasında en bol bulunması olup, miktarı genellikle baklagil çeşidine bağlı olarak % 24.0–56.5 arasında değişmektedir (Aykroyd ve ark. 1982, Reddy ve ark. 1984). Bununla birlikte aynı baklagil çeşidinde de farklı oranlarda nişasta bulunabilmektedir (Ceming ve ark. 1975). *Phaseolus vulgaris*, pinto fasulyesi geniş aralıkta nişasta içermekte olup bu oran % 31,9'dan %56.5'e kadardır (El-Tabey Shehata 1992).

Baklagillerdeki diyet lifi genel olarak selüloz, hemiselüloz, lignin ve pektinlerden oluşur. Fasulye ve börülce selüloz diyet lifinin başlıca bileşenidir. Bunun yanında mercimek ve siyah fasulyede ana bileşen hemiselülozdur (Reddy ve ark. 1984). Genel olarak selüloz, bazı hemiselülozlar ve lignin baklagil tanelerindeki diyet lifinin çözünmeyen kısmını oluştururken, pektin, bazı hemiselülozlar ve diğer polisakkaritler çözünür kısmını oluşturur (Olson ve ark. 1987).

Soya fasulyesi, winged fasulyesi gibi baklagiller %18'den %20'ye kadar yağ içerdiklerinden mükemmel bitkisel yağ kaynağıdır (Kapoor ve ark. 1992, Bou ve ark. 1997). Bunların aksine fasulye, bezelye, lima fasulyesi, mung fasulyesi ve siyah fasulye gibi birçok baklagil çok düşük miktarlarda yağ içerirler (%3'den az) (Aykroyd ve ark. 1982, El-Tabey Shehata 1992, Khalil ve Khan 1995). Bu baklagiller düşük yağ içerdiklerinden dolayı yağ kaynağı olarak kullanılmazlar.

Baklagiller bazı B grubu vitaminler ve mineraller bakımından da zengindir (Özkaya ve ark. 1998). Kal-siyum, magnezyum, sodyum, potasyum ve fosfor gibi

makro elementler, bakır, demir, manganez ve çinko gibi mikro elementlerce zengin iyi bir mineral kaynağıdır. Soya fasulyesi, börülce, fasulye ve *M. monosperma* gibi bazı önemli baklagiller potasyumca (1087 – 1830mg/100g) zengin olup iyi bir kalsiyum (59.5–222mg/100g), magnezyum (72.2– 310mg/100g) ve fosfor (129 – 710mg/100g) kaynağıdır (El-Tabey Shehata 1992, Mohan ve Janardhanan 1995, Bou ve ark. 1997). Baklagiller suda eriyebilir vitaminlerce özellikle de tiamin, riboflavin ve niasince zengin; A vitamininin prekürsörü olan beta karotene fakir gıda kaynaklarıdır. Çimlendirilmiş baklagiller hariç diğerleri C vitaminini içermezler. Baklagiller tahıllara göre daha az pantotenik asit içermesine rağmen iyi bir folik asit kaynağıdır (Sathe ve ark. 1984).

BAKLAGİLLERİN FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ VE FİZYOLOJİK ETKİLERİ

Baklagillerin tripsin inhibitör, kimotripsin inhibitör, hemaglutinin, fitat, tanin ve baklagil çeşidine bağlı olarak midede gaz yapıcı faktörler gibi antibesinsel faktörleri içerdiği bilinmektedir (Deshpande 1992, Idouraine ve ark. 1992). Anti-besinsel faktörlerin varlığı; proteinler, nişasta ve mineraller gibi besinlerin emilimini engellediği gibi sindirilebilirliğini de azaltır (Nielsen 1991). Shahidi (1997), bazı antibesinsel öğelerin düşük konsantrasyonlarda yararlı etkileri olabileceğini bildirmiştir.

Baklagillerde bulunan diyet lifi sağlıklı bir katkı maddesi olarak ideal bir fonksiyonel gıda ingrediyevidir (Lo 1989). Genellikle monosakkaritler (glukoz, galaktoz, ksiloz, mannoz, arabinoz, ramnoz ve fruktoz) ve şeker asitler (mannuronik, galaturonik, glukuronik, gluronik ve 4-O-metil glukuronik asit) diyet lifini oluşturan başlıca bileşiklerdir. Bu monosakkaritler fonksiyonel grup ihtiva ettiklerinden birbirleriyle ya da diğer bileşenlerle reaksiyon oluşumuna ya da bağlanmayı sağlarlar (Schneeman 1986). Baklagil diyet liflerinin fizikokimyasal özellikleri onların fizyolojik özellikleri kadar etkilidir (Lo ve ark. 1991). Baklagillerdeki diyet lifleri, çözünebilirlik, su ve yağ tutma kapasitesi, iyon değiştirme kapasitesi gibi birçok önemli fizikokimyasal özelliklere sahiptir (Gordon 1989).

Baklagil tanelerinin ununun yeni gıda ürünlerinin formülasyonlarında, proteininin ise geleneksel gıdalardaki hayvansal proteinin yerine kullanımı bir çok araştırmada dikkati çeken noktadır (Idouraine ve ark. 1991, Gujska ve ark. 1994, Aluko ve Yada 1995). Duyusal kalite ve besin değerine ilaveten baklagil tohumlarının unu ve proteininin gıda formülasyonlarındaki kabul edilebilirliği gıda sistemlerindeki fonksiyonel özelliklerden kaynaklanmaktadır (Naczka ve ark. 1986). Sonuç olarak baklagil unu ve proteininin fonksiyonel özelliklerinin değerlendirilmesi bunların gıda ingrediyevidir olarak katılanmasında önem arz etmektedir. Baklagil unu ve proteininin fonksiyonel oluşu, onların pH ve iyonik direnç gibi çevre şartlarından sorumlu olmalarından (Myers 1988).

Mükemmel protein kaynağı olmaları bakımından da baklagiller insan beslenmesine farklı yollardan katkıda bulunurlar. Baklagil tanesindeki lifin kolonik fonksiyonu güçlendirmede oynadığı rol ve yüksek seviyede lifin kandaki kolesterol seviyesini düşürdüğü bilinmektedir (Eastwood ve Hamilton 1968).

Baklagiller aynı zamanda divertiküler hastalıklar, kolon ve rektal kanserler, apandisit, varisli damarlar ve hemoroidler, koroner kalp hastalıkları, safra taşları ve diabet gibi hastalıklarda uygulanan diyetle kullanılarak üstesinden gelinebilir bir çok hastalığa karşı koruyucu özellik taşımaktadır (Trowell ve Burkitt 1977).

Yapılan çalışmalarda baklagillerdeki, diyet lifinin rolünün hastalık riskini azaltmak olduğu tespit edilmiştir (Carroll 1991, Slavin 1991, Eastwood 1992). Diyet lifi fizyolojik etkileri ve sağlığa faydaları açısından, bağırsaktan geçiş zamanını azaltmak ve atık miktarını artırmak, safra asitlerini bağlamak, kalın bağırsakta kısa zincirli yağ asitlerine küçültmek, viskoziteyi artırmak ve sindirim ve emilimini yavaşlatmak olduğunu belirtmişlerdir (Hughes 1991).

ANTİBESİNSEL FAKTÖRLER

Önemli miktarlarda protein, karbonhidrat vitamin ve mineralleri içeren ekonomik bir kaynak ve besinsel bir potansiyel olmasına karşın baklagillerden yararlanma oranı antibesinsel bileşiklerden dolayı sınırlıdır. Bunlar fitik asit, kondense tanin, polifenoller, proteaz inhibitörleri (tripsin ve kimotripsin), α -amilaz inhibitörleri ve lektinler olup proteinin besinsel kalitesini düşürürler (Deshpande ve Damodaran, 1989, Gatel ve Grosjean 1990, Nielsen 1991, Liener 1994).

Bitkiler âleminde fosfatlar inositol ile kombine olarak çekirdekte depolanır. *Fitik asit* terimi mioinositol 1,2,3,4,5,6-heksakis'i (dihidrojen fosfat) ifade eder. Çoğu baklagil tanesinde, fitat fosforu toplam fosforun yaklaşık % 80'ini oluşturur (Lolas ve Markakis, 1975). Bunların çoğu kotiledonların ya da endospermilerin dış aleuron tabakalarında mevcuttur (Deshpande ve ark. 1982). Baklagil kotiledonlarındaki fitik asit, çekirdekteki toplam fitatın yaklaşık % 98,5'ünü oluşturur. Türle ve çeşitlere bağlı olarak % 0,28 ile 2,0 arasında değişir.

Fenolik bileşikler; meyve ve sebzelerde ve bazı hububatta yaygın olarak bulunurlar. Meyve ve sebzelerin kendine özgü buruk tadını verirler. Fenolik bileşikler 80 monomerli bileşiklere kadar kondanse olabilirler ve proteinlerle kompleks oluşturarak tortu oluştururlar. Flavonoid kökenli kondanse taninler genellikle fasulyelerin pigmentli çeşitlerinde daha fazla miktarlarda bulunurlar (Deshpande ve ark. 1982, Saldamlı 1998). Taninler genellikle ısı karşısında sabit olarak kalırlar. Böyle kompleksler fizyolojik pH'da çözülmezler ve dışkıda atılabilirler. Dışkınnın nitrojen içeriği genellikle alınan tanin miktarı ile orantılı olarak artar. Taninler önemli sindirim enzimlerini inhibe ederler (Tamir ve Alumot 1969, Deshpande ve Salunkhe 1982). Fitik asitin esansiyel minerallerin

biyoyararlılığını düşürdüğü gibi taninlerde protein sindirilebilirliğini engeller (Duhan ve ark., 1989; Van der Poel, 1990). Yapılan bir çalışmada geviş getirmeyen hayvanlarda baklagil diyeti uygulanmış, baklagil tanelerinde bulunan taninler (yaklaşık %1-2), büyüme hızını baskılayarak kötü bir beslenme etkinlik oranına sebep olurken, birim başına gereken besin miktarında artışa yol açmıştır (Deshpande ve arkadaşları, 1984).

Proteaz inhibitörleri mikroorganizmalar kadar bitkiler (özellikle sebzeler ve baklagillerde) ve hayvanların çok sayıdaki dokuları içinde çok yönlü formlarda bulunurlar. Proteaz inhibitörlerinin en yaygını ve üzerinde en çok çalışma yapılanı tripsin inhibitörleridir. Bunların fizyolojik fonksiyonları istenmeyen proteolizleri önlemektir. Bitkisel proteaz inhibitörlerinin büyük bir kısmı ısı işlemler ile inaktif hale gelirler. Tripsin inhibitörlerini önemli düzeyde içerdiklerinden baklagillerin pişirilmeden tüketilmemeleri gerekmektedir (Saldamlı 1998).

Protein inhibitörlerine ek olarak, birçok baklagil α -amilazlardan oluşan birçok protein inhibitörü içerir. Jaffe ve ark. (1973), test edilen 95 baklagil kültürünün 79'unda α -amilaz inhibitör faaliyeti varlığını bildirmişler ve en fazla aktivasyonu fasulyede bulmuşlardır. Deshpande ve ark. (1982) da birçok fasulyede sağlam α -amilaz inhibitör aktivasyonu rapor etmişlerdir. Fasulyedeki α -amilaz inhibitörleri böcek larvasındaki α -amilazları inhibe eder ve bu sayede tohumların böcek saldırılarına karşı korunmasında α -amilaz inhibitörlerinin fizyolojik bir rolü olabilir (Sgarbieri ve ark. 1982). Barbunyadan elde edilen amilaz inhibitörlerinin yemeklerdeki nişastanın sindirimini engelleyebileceğini işaret eden in vitro ve in vivo kanıtlara dayanılarak, bu inhibitörleri içeren, nişasta bloke eden tabletler kilo kontrolü amacı ile kullanılmıştır (Deshpande ve Damodaran 1990).

Fitohemaglutininler özellikle *Leguminosae* (baklagiller) ve *Euphorbiaceae* bitki familyalarında bulunan ve alyuvarları tek başına aglune etme özelliğine sahip proteinlerdir. Baklagillerin özellikle tohumlarında hemaglutininler karakterinde azotlu maddeler bulunur. Örneğin, soya fasulyesinde soya fasulyesi hemaglutinini, *Phaseolus vulgaris* (fasulye) varyetelerinde fasin gibi. Birçok fasulye türleri çiğ tüketilecek olursa toksik etki yaparlar ve şok kramplar ve hipokalsimiye ortaya çıkabilir, elektrodyagramda belirgin değişimler görülebilir. Bu öğeler insan kan gruplarına karşı spesifiklik gösterirler (Saldamlı 1998).

Saponinler birçok bitkide varolan glikozidlerdir. Genelde acı tatları, sulu çözeltilerde köpürmeleri ve kırmızı kan hücrelerini hemolize uğratabilmeleri ile tanınırlar. Yüzey gerilimini azaltabilmelerine rağmen, saponinler soğukkanlı hayvanlar için son derece toksiktir. Soya fasulyesinde, taze ve kuru fasulyede ve taze bezelyede saponine rastlandığı bildirilmiştir (Smarrt 1976). Bununla birlikte, normalde baklagillerde bulunan miktarları ve ısı değiştirme eğilimleri göz

önüne alındığında saponinlerin gerçekte sağlık için bir tehlike arz etmedikleri görülür.

Alerjenler genellikle normal besin öğeleridir. Alerjik reaksiyonlar sadece belirli bireylere özgüdür. Reaksiyonun yoğunluğu alınan besinin miktarına değil, besini alan bireyin hipersensitivitesine (hassasiyetine) bağlı olarak değişir. Tepki, histamin veya benzeri bileşikler nedeniyle, antijen-antibody reaksiyonlar aracılığıyla ortaya çıkar. Aynı zamanda, büyük moleküler ağırlığa sahip proteinlerin de alerjenliğe sebep olan bileşenlerden olduğu ileri sürülür (Perlman 1980). Alerjenik besinler üzerine yapılan bir araştırmada, Wraith ve Young (1979), araştırmada kullanılan besinler arasında yerfıstığını sekizinci, soya fasulyesini onbirinci sıraya yerleştirmişlerdir.

Guatrojen maddeler, insan besinlerindeki en yaygın toksik maddelerdir. Bu bileşikler bitkilerde ve bağırsak sisteminde, izotiyosiyanat ve oksazolidinlerin yükselmesine sebep olurlar. Bu, guatrojen maddelerin ısıtılma ile kolayca yok edilebilmektedir. Guatrojenik maddeler yaygın olarak *Brassica* türlerinde bulunur. Baklagiller arasında, sadece soya fasulyesi ve yerfıstığının hayvanlarda guatrojenik etkilere sebep olduğu bildirilmiştir (Van Etten 1969).

Latirizm, insanlarda dizaltı eklemelerini etkileyen parolitik bir hastalıktır ve mürdümük veya *kesari dhal* (fiğ) (*Lathyrus sativus*) tüketimiyle ilişkilendirilir. Bu hastalığın patlak verdiği alan Orta Hindistan'daki kabilelerin yaşadığı alanla sınırlıdır ve özellikle bu baklagilin iyi geliştiği kuraklık dönemlerinde görülür. Günlük *kesari dhal* tüketimi 300 gramı aştığında tehlike sınırı da geçilmiş olur.

Favizm, baklayı (*Vicia faba*) bazı insanların tüketmesini takiben etkisini gösteren ve hemolitik anemi ile karakterize bir hastalıktır. Bu hastalık aynı etnik yapıya sahip ancak ayrı ülkelerde yaşayan insanları da etkisi altına almakla beraber, daha çok Akdeniz Ülelerinde yaşayan insanlar için söz konusudur. Baklagillerdeki protein olmayan amino asitlerin muhtemel antibesinsel özellikleri henüz tam olarak araştırılmamıştır. Bu tür bir amino asit olan kanavanin favizme yol açar. Alışılmadık serbest amino asitlere özellikle *Lathyrus* ve *Vicia*'da sıkça rastlanır. Dihydroxyphenalanine (DOPA) birçok baklagilde meydana gelir. Doğrudan toksik olmamasına rağmen, taşıyan bitkilerin (*Vicia faba* ve *Lathyrus niger* gibi) rengi kurudukça siyaha döner ve siyah bileşikler bitkileri daha az besleyici hale getirebilirler.

Çoğu glikozitlerin bileşeni olarak ya da çeşitli oligo ve polisakkaritlerin yapı blokları olarak bulunduğu için monosakkaritlerin sadece çok azı bitkilerde serbest olarak bulunur. Monosakkaritlerden glukoz açık ara ile en yaygın olandır, serbest olarak bulunduğu gibi diğer bitki bileşenleri ile kombine halde de bulunur. Rafinoz oligosakkaritlerden elde edilenlerde dahil olmak üzere baklagillerin toplam şeker içeriği türlere ve çeşitlere bağlı olarak % 4 ile 15 arasında değişir (Reddy ve ark. 1984). İnsanlardaki gaz oluşu-

muna dair literatür bilgisinin yorumlanması, nesnenin fiziksel durumuna ve psikolojik davranışına dayandığı için zordur. İnsanlarda temel bir beslenme saat başına ortalama 13 ml gaz üretir (Steggerda ve ark. 1966). Soya unu beslenmesi kuru fasulye unu içerene kıyasla daha az gaz sebep oluyor gibi gözükmektedir. Soya ile beslenme ile saat başına 30 ile 71 ml gaz oluşturulmasına kıyasla fasulye ile beslenmelerde ortalama saat başına 179 ml gaz oluşturulur.

Bitkiler âleminde çok yaygın olmalarına rağmen, alkaloidlere baklagillerde o kadar sık rastlanmaz. Tohumları için üretilen baklagillerin yalnızca %10'unda bulunurlar (Nowacki 1980). Alkaloidler acı bakla tohumlarında büyük sorun teşkil ederler.

PROSESİN ANTİBESİNSEL FAKTÖRLERE ETKİSİ

Proses koşulları istenmeyen bileşenlerin uzaklaştırılmasını ya da azaltılmasını sağlayabilir. Baklagillerin yararlılığını artırma girişimlerinde, ıslatma, pişirme, kabuk soyma, çimlendirme, fermentasyon, çeşitli kimyasal, enzim ilavesi ve ekstrüzyon pişirme gibi çok geniş bir işleme tekniği kullanılmaktadır (Van der Poel 1990, Kim ve Barbeau, ark. 1991, Gujska Khan 1991, Bishnoi ve Kheterpoul 1994, Frias ve ark. 1995, Alonso ve ark. 1998, Alonso Aguirre ve Marza 2000).

Prosesin fasulyede (Varriano-Marston ve De Omana 1979, Aguirre-Terrazas ve ark. 1992), börülcede (Uzogara ve ark., 1990) ve soya fasulyesinde (Singh ve Kulshrestha 1987) fiziksel özellikleri etkilediği bildirilmiştir. Buna rağmen bazı denemelerde nohut tohumlarının fiziksel özellikleri ile proses arasındaki ilişkinin birbirinden ayrıldığı belirtilmiştir (Clemente ve ark. 1998).

Siegal ve Eawcott (1976), baklagilleri su içerisinde pişirme gibi yaygın olarak kullanılan bir metotun, baklagillerin kimyasal kompozisyonunu etkilebileceğini bildirmişlerdir. Pişirme işlemi baklagil tohumlarının bitki hücre duvarlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirmekte ve diyet lifinin performansını etkileyebilmektedir (McDougall ve ark. 1996). Isıyla muamele baklagil tohumlarının bileşenlerinin yapısal özelliklerini etkilediğinden, aşırı uygulama fiziksel olarak dağılmalara neden olur (Tovar ve ark. 1991).

Islatma

El-Hady ve Habiba, (2003), yaptıkları bir çalışmada ıslatmanın çığ baklagillerde, özellikle bezelyede %15.4, nohutta %9.2, baklada %19.9 ve fasulyede %1.5 düzeyinde tripsin inhibitör aktivitesini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Yine su içerisinde ıslatmanın baklagillerdeki fenolik maddelerde düşüşe (552'den 437mg'a/100g) sebep olduğunu, fitik asit miktarında ise, önemsenmeyecek düşüşler gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Alonso ve ark. (1998), ıslatma süresince önemli miktarlarda inhibitör aktivitesinin (tripsin,

kimotripsin, α -amilaz) süzme sonunda kaybolduğunu bildirmişlerdir.

Egounlety ve Aworh (2003), yaptıkları bir çalışmada 12–14 saatlik bir ıslatmanın fasulyelerde oligosakkarit ve sükroz içeriğini %20–35 (soya fasulyesinde rafinoz %25.41 ve stakiyoz %20.23 oranında) oranında azalttığını belirtmişlerdir.

Özkaya ve ark. (2004) ıslatma, kabuk soyma, fermentasyon ve ısı işlem gibi proses koşullarının fitik asit içeriğini düşürdüğünü belirtmiştir.

Kabuk soyma

Attia ve ark. (1994), kabuk soymanın indirgen şekerlerde, ham protein, eter ekstrakta, nişasta içeriği ve in vitro protein sindirilebilirliğinde önemli artışlara sebep olduğu, bunun yanında önemli lif kaybına neden olduğu, Ca, Zn, Mg, K, polifenoller ve kül içeriğini de düşürdüğünü bildirmişlerdir. Kabuk soymanın fitik asit içeriği ya da tripsin inhibitör aktivitesinde önemli değişikliğe neden olmadığını belirtmişlerdir. Mineral madde kayıpları işleme, yetiştiği bölge ve elemente bağlı olarak 6,3- 50,6 arasında değişmektedir. Fitik asitteki, polifenoldeki ve tripsin aktivitesindeki kayıplar sırasıyla % 24-34, %58.7-62.2 ve % 53.6- 59.9 arasında bulunmuştur.

Köksel ve ark. (1999), çığ arpada bulunan riboflavin, tiamin, Mn, ve Ca'un bulgur prosesinde azalmasına karşın önemli derecede düşük fitat fosforu yani diğer minerallerin daha iyi biyoyararlılık verdiğini, eriyebilir bir diyet lifi bileşiği olan β -glukan düzeyinin kabuk soyma aşamasıyla artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Kabuğun çıkartılmasının baklagillerin toplam protein ve amino asit kompozisyonları üzerinde çok küçük bir etkisi vardır (Wolf 1975). Kabuğun çıkartılması aynı zamanda baklagil proteininin hazmını da artırır (Deshpande 1992). Belki de en büyük avantajı, özellikle renkli tanelerde taninleri önlemesidir. Kabuğu çıkartmanın besin olmayan maddelerdeki etkisi üzerine bir çalışmada, Deshpande (1985), kuru fasulyenin (*Phaseolus vulgaris*) birçok çeşitinde taninlerin %68–95 gibi önemli oranda düşüğünü bildirmiştir.

Çimlendirme

Mansour ve El-Adawy (1994), çimlendirme ile rafinoz, stakiyoz ve verbaskozun elimine edildiğini, fitik asit, tannik asit ve tripsin inhibitör aktivitesinin düşürüldüğünü bildirmişlerdir.

Khalil ve Mansour (1995), çimlendirmenin stakiyozu düşürmede ısı uygulamasından daha etkili olduğunu göstermişlerdir. Baklada PER (Protein etkinlik oranı) değerinin ve in-vitro protein sindirilebilirliğinin çimlendirme ile artırıldığını belirtmişlerdir. Yine B grubu vitaminlerin korunmasının çimlendirme ile ısı uygulamasına göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Çimlendirilmiş baklada Na, K, Cu, Mn ve Mg'de fark edilebilir bir azalma gözlenirken, Zn ve Fe'de artış gözlenmiştir.

Çimlendirilmiş baklagiller ve filizler kuru tahıllara nazaran kayda değer ölçüde yüksek seviyede vitamin içermektedirler. Bunlar zengin askorbik asit kaynaklarıdır. Hofsten (1979) taze Mung fasulyesi filizlerinin her 100 gramda 50 miligramdan fazla askorbik asit içerdiklerini belirtmiştir. Hofsten ayrıca çimlendirme esnasında B grubu vitaminlerde % 100-300 civarında bir düşüş olduğunu açıklamış ve filizlerin zengin birer B-12 vitamini kaynağı olduklarının altını çizmiştir.

Yapılan çalışmalar birkaç baklagilde fitik asidin %20–70 veya daha fazlasının çimlendirme esnasında hidrolize olduğunu göstermektedir (Reddy ve ark. 1978, Deshpande ve Damodaran, 1990). Rafine oligosakkaritlerin %70'den fazlası bazı baklagillerin çimlendirilmesi esnasında uzaklaştırılabilir (Rao ve Belavacy 1978, Gupta ve Wagle 1980). Benzer şekilde Noor (1980) çimlendirmenin dördüncü gününden sonra mung fasulyelerinin tanin içeriğinde kayda değer bir azalma (% 70'in üzerinde) tespit etmiştir.

Fermentasyon

Fermentasyon esnasındaki en önemli değişiklikler baklagillerdeki vitamin içeriğinde ve antibesinsel faktörlerde meydana gelir. Robinson ve Kao (1974) nohut temphe hazırlanması esnasında şeker, suda çözünür protein ve vitaminlerde yükselme gözlemişlerdir. Ramakrishnan (1979) fermente edilmiş Hint yemeklerinin besin değerini araştırmış ve fermente edilmiş nohut, siyah gram ve soya ürünlerinde tiamin, riboflavin ve niasin oranlarında yükseliş saptamıştır.

Fermentasyon aynı zamanda baklagillerin antibesinsel faktörlerini de etkilemektedir. Trypsin inhibitörleri, lektinler ve saponinler fermentasyon işlemi esnasında baklagiller ile birleşmektedir. Reddy ve Salunkhe (1980) siyah gramın 45 saatlik fermentasyonu esnasında rafine oligosakkaritlerin % 28,4 oranında hidrolize olduğunu tespit etmiştir. Fermentasyon esnasında rafine oligosakkaritlerdeki düşüş, bunların α -galaktosidaz aktivitesindeki fermentasyona neden olan mikroorganizmalarla benzer şekilde baklagil tanelerinde bulunmasından kaynaklanmaktadır. Fitik asit fermentasyon esnasında, baklagilin çeşidine de bağlı olarak çeşitli seviyelerde hidrolize olmaktadır (Reddy ve Salunkhe 1980).

Pişirme

Bölünmüş veya bütün, kabuklu veya kabuksuz baklagilleri pişirmek, dünyanın pek çok yerinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Pişirme atmosferik ve basınçlı yapılabilir. Pişirmenin öncelikli amacı kotiledonları yumuşatmaktır.

Atmosferik pişirme: Goonerate ve ark. (1994), mung fasulyesi ve siyah fasulyenin pişirme süresince diyet lifi içeriğinde meydana gelebilecek değişiklikleri rapor etmiştir. Yapılan çalışmalarda baklagillerin pişirilmesi ile fitatın bezelye ve fasulyede % 36 ve %13 oranında azaldığını tespit etmişlerdir (Beal ve Mehta 1985, Khalil ve Mansour 1995). Ologhobo ve

Fetuga (1984), pişirmenin bürülcedeki tanin seviyesini % 31.0–47.3 arasında düşürdüğünü bildirmiştir. Lima fasulyesi, mung fasulyesi ve *Cajanus cajan* gibi baklagillerdeki tripsin inhibitörleri ısıya karşı dayanıklı olmasına rağmen (Liener ve Kakade 1969), bakla ve nohutta pişirme ile önemli miktarda (%50) azalmaktadır (Sotelo ve ark. 1987, Ziena ve ark. (1991). Bununla birlikte pişirilen baklagillerin çiğ taneye göre daha düşük seviyede amilaz inhibitör içerdiği belirtilmiştir (Kaur ve Kapoor 1990). Tüm bu pişirme süresince bileşimde oluşan değişiklikler besin kullanılabilirliğini artırmıştır.

Birçok çalışma, yetersiz ısı şartlarında depolanan bakliyatın ve ilgili nemin, son üründe benzeri nemi yakalamak için daha uzun pişirme süresine ihtiyaç duyduklarını ileri sürmüştür (Jones ve Boulter 1983a, 1983b).

Birçok faktör baklagillerin pişirilme kalitesini etkilemektedir. Mattson (1946), bezelyelerin pişirilebilirliklerini ve kompozisyonlarını etkileyen faktörler olarak tek ve çift değerli katyon ve fosfatları, nötr tuzları, çevresel ve çeşitsel farklılıkları, olgunluğu ve farklı rutubetlerde depolanmayı incelemiş ve baklagillerin pişirilme oranlarının ısıya bağlılık gösterdiği bildirilmiştir (Quast ve de Silva 1977). Kon ve Sanshuck (1981), birçok baklagilde pişirme süreleri ile fitat-kalsiyum oranları arasında karşılıklı bir ilişki gözlemlemişlerdir. Deshpande ve Cheryan (1986), tanelerin pişirilme kalitesinin yüzey alanına bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Uygun pişirme, baklagillerin protein kalitesini de yükseltmektedir. Kakade ve Evans (1966), fasulyeleri ılık suda ıslatma işlemine tabi tutmuşlar daha sonra in-vitro protein sindirimlerinin önemli ölçüde yükseldiği görüşünü öne sürmüşlerdir. Yapılan bir başka çalışmada ise, önceden ıslatma uygulanmamış baklagil tanelerini 30 dakikadan daha uzun bir süre 121°C'de pişirmenin, baklagil proteininin besin değerini düşürdüğü bildirilmiştir (Elias 1973).

Baklagillerin gaz yapıcı etkisi pişme kalitesine ve uzun süre pişmeye bağlı olarak ortadan kalkmaktadır (Webb ve Hawtin 1981).

Yapılan bir çalışmada pişirmenin at gramı ve güve fasulyesinde polifenollerini azalttığı belirtilmiştir (Satwadhur 1981). Bressani ve Elias (1980) pişirme esnasında mevcut fasulyelerden polifenollerin %30–40 arasındaki oranda yok edilebileceğini ileri sürmüşlerdir.

Lektin uygun ısıtma işlemi ile tamamen deaktif edilebilmektedir (Liener 1976a, 1976b). Pişirme lipoxygenase gibi belirli endojen enzimleri de deaktif etmektedir.

Otoklavlama (Basınçlı pişirme): Baklagil tohumlarında rastlanan antibesinsel faktörler arasında hemaglutininler ve tripsin inhibitörleri yer alır. Mercimekler çiğ tohumlarında antitriptik aktivite göstermezler ve çiğ tohumdaki hemaglutininin aktivitesi 20

dakikalık otoklavlamayla inaktif edilebilmektedir (Webb ve Hawtin 1981).

Kataria ve ark. (1989), basıçlı pişirmenin normal pişirmeye göre daha etkili olduğu ve siyah fasulye ve bürülcede antibesinsel bileşikler azalttığını bildirmişlerdir.

Rehman ve Shah (2001), basınçlı pişirme sonrası tanin uzaklaşmasıyla siyah fasulyede protein sindirilebilirliğinin arttığını gözlemlemişlerdir.

Konserveleme, baklagillerin protein kalitesinde bir kayba neden olmaktadır. Hackler (1974) konserveleme sonucunda, konservenmiş fasulyelerin protein etkinlik değerinin (PER) yaklaşık %40 oranında düştüğünü belirtmektedir. Elias ve ark. (1973) ıslatma uygulanmaksızın 121°C derecede 30 dakikadan daha uzun bir süre ile pişirmenin, proteinin besin değerini düşürdüğünü ifade etmektedir.

Mikrodalga pişirme: Hernandez-Infante ve ark. (1998), mikrodalga pişirmenin tripsin inhibitörlerini tahrip ettiğini göstermiştir.

Hafez ve ark. (1983), yaptıkları çalışmada, 4 soya çeşitinde çalışmışlar ve örnekleri %7'den %47 nem içeriklerine kadar ıslatarak 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 ve 4.0 dk. mikrodalgaya tabi tutmuşlar. Mikrodalgada sürenin artırılması ile yağsız örneklerdeki tripsin inhibitör faktörünün azaldığını tespit etmişlerdir.

İşnlama

Haider ve Chugtai (1981), 4 kGy işnlama dozu uygulanmış baklagil tanelerindeki (yeşil gram) tripsin inhibitör aktivitesindeki değişikliğin önemsiz olduğunu belirtmişlerdir.

Sattar ve ark. (1989), işnlanmış yeşil gramların ıslatma ve çimlendirme esnasında tripsin inhibitör aktivitesinde azalma gözlemlemişlerdir. Diğer antibesinsel bileşiklerin de örneğin fitik asit, α -amilaz inhibitörü, oligosakkaritler, işnlamaya maruz bırakıldığında önemli derecede inaktif edildiğini bildirmişlerdir (Sidhuraju ve ark. 2002).

SONUÇ

Baklagillerin işlenmesi, toplanması, akabinde depolanması ve kullanılması sırasında birçok sorunla karşılaşılır. Öncelikle birçok çiğ baklagilin besin olmayan ve hazmedilemez doğası sebebiyle, baklagillerin uygun şekilde işlenmesi diğer besin gruplarının işlenmesi ile kıyaslandığında belki de en önemlisidir. Birçok baklagil çeşidi, olmamış halde yenmesine rağmen, besinsel bakış açısından en doğru olanı olgunlaşmış ve kurutulmuş halde tüketilmelidir.

Proses koşulları istenmeyen antibesinsel faktörlerin uzaklaştırılmasını ya da azaltılmasını sağlayabilir. Bunun yanında yararlı bazı bileşiklerinde uzaklaşmasına sebep olabilir. Baklagillerin yararlılığını artırma girişimlerinde, ıslatma, pişirme, kabuk soyma, çimlendirme, fermantasyon, çeşitli kimyasal, enzim ilavesi ve ekstrüzyon pişirme gibi çok geniş bir işlenme

teknîği kullanılmaktadır. (Barampama ve Simard 1994, Bishnoi ve Khetarpaul 1994). Yine de baklagillerde yapılan aşırı uygulama esansiyel amino asitler gibi besinlerin kaybına yol açabilmektedir. Bu yüzden kontrollü ısı uygulamaları yapılarak, esansiyel amino asit kaybına neden olan maillard reaksiyonuna imkan vermeden antibesinsel faktörlerin inaktive edilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Aguirre-Terrazas, M., Anzaldúa-Morales, A., Quintero, A., Gastelum, G., Torres, J., 1992. Effect of soaking and cooking on texture of beans (*Phaseolus vulgaris*) Rev. Esp. Cienc. Techn. Ali., 32, 401-416.
- Alonso, R.; Aguirre, A.; Morzo, F., 2000. Effects of extrusion and traditional processing methods on antinutrients and in vitro digestibility of protein and starch in faba and kidney beans. Food Chemistry 68, 159-165.
- Alonso, R., Orue, E. and Marzo, F., 1998. Effects of extrusion and conventional processing methods on protein and antinutritional factor contents in pea seeds. Food Chem., 63, 505-512.
- Aluko, R., Yada, R. Y., 1995. Structure-function relationships of cowpea (*Vigna unguiculata*) globulin isolate: influence of pH and NaCl on physicochemical and functional properties. Food Chem. 53, 259-265.
- Attia, R.S., El-Tabey, M.A., Aman, M.E., Hamza, M.A., 1994. Effect of cooking and decortication on the physical properties, the chemical composition, and nutritive value of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Food Chem., 50, 125-131.
- Aykroyd, W.R., Doughty, J., Walker, A., 1982. Legumes in Human Nutrition, Food and Agriculture Organization: Rome.
- Bahnansey, Y., Khan, K., 1986. Fortification of spaghetti with edible legumes, II. Reological, processing and quality evaluation studies, Cereal Chem., 63, 216-219.
- Barampama, Z. ve Simand, R.E., 1994. Oligosaccharides antinutritional factors, and protein digestibility of dry beans as affected by processing. J. Food Sci. 59(4):833-838.
- Bau, H. M.; Villaume, C.; Nicolas, J. P.; Mejean, L., 1997. Effects of germination on chemical composition, biochemical constituents and antinutritional factors of soya bean (*Glycine max*) seeds. J. Sci. Food Agric., 73, 1-9.
- Beal, L., Mehta, T., 1985. Zinc and phytate distribution in peas, influence of heat treatment, germination, pH, substrate, and phosphorus on pea phytate and phytase. J. Food Sci., 58, 375-378.
- Bishnoi, S., Khetarpaul, N., 1994a. Protein digestibility of vegetable and field peas (*Pisum sativum*): varietal differences and effect of domestic processing and cooking. Plant Foods Hum. Nutr., 46, 71-76.
- Bishnoi, S., Khetarpaul, N., 1994b. Saponin content and trypsin inhibitor of pea cultivars, Effect of domestic processing and cooking methods. J. Food Sci. Techn., 31, 73-76.
- Boulter, D. and Derbyshire, E., 1978. The General Properties. Classification And Distribution Of Plant Proteins. Pages 3-24 In: Plant Proteins. G. Norton, Ed. Butterworths. London.
- Bressani, E. And Elias, E. G. 1980. The Nutritional Role Of Polyphenols In Beans. Pages 61-68 In: Polyphenols In Cereals And Legumes. J. H. Hulsh, Ed. Int. Dev. Res. Centre. Ottawa, Canada.
- Carroll, K.K., 1991. Review of clinical studies on cholesterol-lowering response to soy protein. J. Am. Diet. Assoc., 91, 820-827.
- Ceming, J., Saponik, A., Guilbot, A., 1975. Carbohydrate composition of horsebeans (*Vicia faba* L.) of different origins. Cereal Chem. 52, 125-138.
- Clemente, A., Sanchez-Vioque, R., Vioque, J., Bautista, J., Millan, F., 1998. Effect of processing on water absorption and softening kinetics in chickpea (*Cicer arietinum* L.) seeds. J. Sci. Agric., 78, 169-174.
- Deshpande, S. S. 1985. Investigations On Dry Beans (*Phaseolus Vulgaris* L.) Microstructure, Processing, And Antinutrients, Ph. D. Thesis, Univ. Of Illinois, Urbana-Champaign.
- Deshpande, S.S., and Cheryan, M., 1986. Water Uptake During Cooking Of Dry Beans (*Phaseolus Vulgaris* L.) Qual. Plant Foods Hum. Nutr. 36: 157-165.
- Deshpande, S. S., And Salunkhe, D., 1982. Interactions Of Tannic Acid And Catechin With Legume Starches. J. Food Sci. 47:2080-2081, 2083.
- Deshpande, S. S., Damodaran, S., 1990. Advanced in Cereal Science and Technology, Vol X Chapter 3: 156.
- Deshpande, S. S., Damodaran, S., 1989. Structure-digestibility relationship of legume 7S proteins. J. Food Sci., 54(1), 108-113.
- Deshpande, S. S., Sathe, S. K. and Salunkhe, D. K. 1984. Dry Beans Of *Phaseolus*. Part 3. Processing And Food Applications. Crc Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 21:137-195.
- Deshpande, S. S., Sathe, S. K., and Salunkhe, D. K. and Cornforth, D. P. 1982. Effects Of Dehulling On Phytic Acid, Polyphenols And Enzyme Inhibitors Of Dry Beans (*Phaseolus Vulgaris* L.). J. Food Sci. 47:1846-1850.
- Deshpande, S.S., 1992. Legumes in human nutrition: A personal perspective. CRC. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 32, 333-363.

- Duhan, A.B.M., Chauhan, D., Kapoor, A.C., 1989. Phytic acid content of chickpea and black gram. Varietal difference and effect of domestic processing and cooking methods. *J. Sci. Food Agric.*, 49, 449-455.
- Eastwood, M. A, And Hamilton D.,1968. Studies On The Absorbtion Of Bile Salts To Non-Absorbed Componentsof The Diet. *Biochim. Biophys.Acta* 152:165-173.
- Eastwood, M.A.,1992. The physiological effects of dietary fiber: An update. *Ann. Rev. Nutr.* 12, 19-35.
- Egounlety, M., Aworh, O.C., 2003. Effect of soaking, dehulling, cooking and fermentation with *Rhizopus oligopus* on the oligosaccharides, trypsin inhibitor, phytic acid and tannins of soybean (*Glycine max* Merr.), cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) and groundbean (*Macrotyloma geocarpa* Harms). *Journal of Food Engineering*, 56, 249-254.
- El-Hady, E.A.A., Habiba, R.A., 2003. Effect of soaking and extrusion conditions on antinutrients and protein digestibility of legume seeds. *Lebensm.-Wiss. U.- Technol.* 36, 285-293.
- Elias, L G., Conde, A., Munoz, A, and Bressani, K. 1973. Effect of germination and maturation on nutritivevalue of common bean (*Phaseolus Vulgaris* L.) Pages 139- 149 In: *Nutritional Aspect Of Common Beans And Other Legume Seeds As Animal And Human Foods*. W. G. Jaffe, Ed. Ribelrao Preto, Soa Paulo, Brazil.
- El-Tabey Shehata, A. M.,1992. Hard-to-cook phenomenon in legumes. *Food Rev. Int.* 8, 191-221.
- Frias, J., Diaz-Pollan, C., Hedley, C.L., Vidal-Valverde, C.,1995. Evolution of trypsin inhibitor activity during germination of lentils. *J. Agric. Food Chem.*, 43, 2231-2234.
- Gatel, F., Grosjean, F., 1990. Composition and nutritive value of peas for pigs: a review of European results. *Live stock Produc. Sci.*, 26, 155-175.
- Gooneratne, J., Majsak-Newman, G., Robertson, J. A., Selvendran, R.R.,1994. Investigation of factors that affect the solubility of dietary fiber, as non-starch polysaccharides, in seed tissues of mung bean (*Vigna radiata*) and black gram (*Vigna mungo*). *J. Agric. Food Chem.*, 42, 601-611.
- Gordon, D.T., 1989. Functional properties vs physiological action of total dietary fiber. *Cereal Foods World*, 34, 517- 525.
- Gujaska, E.D., Khan, K., 1991. Feed moisture effects on functional properties, trypsin inhibitor and hemagglutinating activities of extruded bean high starch fractions. *Journal of Food Sci.*, 56, 443-447.
- Gujaska, E.D., Reinhard, W., Khan, K., 1994. Physicochemical properties of field pea, pinto and navy bean starches. *J. Food Sci.*, 59, 634-651.
- Gupta, K.S., Wagle,D.S., 1980. changes in antinutritional factors during germination in *Phaseolus mungo* and *Phaseolus aureus*. *J. Food Sci.* 45: 394-397.
- Hackler, L.R., 1974. Nutritional Qualities Of Dry Beans And Potential For Improvement Page:67 In *Proc. Bean Improvement Coop. And Natl. Dry Bean Res. Assoc. Conferance*. M.N. D.Ckson, Ed. NY Agric. Exp. Stn. Geneva, NY.
- Haider, F.G., Chughtai, M.I.D., 1981. Inactivation studies on the trypsin inhibitor activity of green gram cultivars. *Nutritional Reports International*, 23,1167-1171.
- Hafez, Y.S., Gu-Bax, S., McLallam, H.E., McMroe, L.L.,1983. Effects of microwave heating on nutritional quality of soybeans. *Nutr. Reports Int.* 28 (2) say. 413-421.
- Hernandez-Infante, M., Sousa, V., Montalvo, I., Tena, E.,1998. Impact of microwave heating on hemagglutinins, trypsin inhibitors and protein quality of selected legume seeds. *Plant Food for Hum. Nutr.* Vol. 52, Number 3, Say. 199-208.
- Hofsten, B. V. 1979. Legume sprouts as a source of protein and other nutrients. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 56:382.
- Hughes, J.S., 1991. Potential contribution of dry bean dietary fiber to health. *Food Technol.*, 9, 122-126.
- Idouraine, A., Weber, C.W., Sthe, S.K., Kohlhepp, E.A., 1992. Antinutritional factors in protein fractions of Tepary bean (*Phaseolus acutifolius*). *Food Chem.*, 45, 37-39.
- Idouraine, A., Yensen, S.B., Weber, C.W.,1991. Tepary bean flour albumin and globulin fractions functional properties compared with soy protein isolate. *J. Food Sci.*, 56, 1316-1318, 1326.
- Jaffe, W.G., Moreno, R. and Wallis, V.,1973. Amylase Inhibitors In Legume Seeds. *Nutr. Rep. Int.* 7:169-174.
- Jones, P. M. B, and Boulter, D. 1983a. The Analysis Of Development Of Hard Bean During Storage Of Black Beans (*Phaseolus Vulgaris* L.). *Qual. Plant. Plant Foods Hum. Nutr.* 48:623-630.
- Jones. P. M. B., and Boulter. D. 1983b. The Cause Of Reduced Cooking Rate in *Phaseolus Vulgaris* Following Adverse Storage Conditions.*J. Food Sci.* 48:623-626, 649.
- Kakade, L.M., and Evans, R.J. 1966. Growth Inhibition Of Rats Fed Raw Navy Beans (*Phaseolus Vulgaris* L.) *J. Nutr.* 90: 191-198.
- Kanamori, M., Ikeuchi, T., Ibuki, F., Kotaru, M., Kan K.K., 1982. Amino acid composition of protein fractions extracted from *Phaseolus* beans and the

- field bean (*Vicia faba* L.), *J. Food Sci.*, 47, 1991-1994.
- Kapoor, V.P., Banerji, R., Prakash, D., 1992. Leguminous seeds: potential industrial sources for gums, fat and protein. *J. Sci. Ind. Res.*, 51, 1-22.
- Kataria, A., Chauhan, B. M., Punia, D., 1989. Antinutrients in amphidiloids (black gram and mung bean) varietal differences and effect of domestic processing and cooking. *Plant Food Hum. Nutr.*, 39, 257-266.
- Kaur, D.İ., Kapoor, A.C., 1990. Starch and protein digestibility of rice bean (*Vigna umbellata*): effect of domestic processing and cooking methods. *Food Chem.* 38, 263-272.
- Khalil, A.H., Mansour, E.H., 1995. The effect of cooking, autoclaving and germination on the nutritional quality of faba beans. *Food Chem.*, 54, 177-182.
- Khalil, A.I., Khan, S., 1995. Protein quality of Asian beans and their wild progenitor, *Vigna sublobata* (Roxb.) *Food Chem.*, 52, 327-330.
- Kim, Y.A., Barbeau, W.E., 1991. Changes in the nutritive value of soy protein concentrate during autoclaving. *Plant Foods Hum. Nutr.* , 41, 179-192.
- Knudsen, K.E.B, Li, B.W., 1991. Determination of oligosaccharides in protein-rich feedstuffs by gas-chromatography and high-performance liquid chromatography., *J. Agric. Food Chem.*, 39, 689-694.
- Kon, S., and Sanshuck, D. W. 1981. Phytate Content And Its Effect On Cooking Quality Of Beans. *J. Food Process. Preserv.* 5:169-178.
- Köksel, H., Edney, M.J., Özkaya, B., 1999. Barley bulgur: effect of processing and cooking on chemical composition. *Journal of Cereal Science* 29, 185-190.
- Liener, I. E. 1976a. Legume Toxins In Relation To Protein Digestibility: A Review. *J. Food Sci.*, 41:1076-1081.
- Liener, I. E. 1976b. Phytohemagglutinins (Phytolectins). *Annu. Rev. Plant Physiol.* 27: 29 – 319.
- Liener, L.E., 1994. Antinutritional factors related to proteins and amino acids. In Y.H. Hui, J.R. Gorham, K.D. Murrel, D.O. Cliver (Eds). *Foodborne disease handbook* (Vol. 3, say 261-309). N.Y. Marcel Dekker.
- Liener, L.E., Kakade, M.L., 1969. Protease inhibitors. In *Toxic Constituents Of Plant Foodstuffs*, Liener, I.E., Ed., Academic Press, London, UK., say. 14-25.
- Lo, G.S., 1989. Nutritional and physical properties of dietary fiber from soybeans. *Cereal Foods World*, 34, 530-534.
- Lo, G.S., Gordon, D.T., Moore, W.R., 1991. Physiological effects and functional properties of dietary fiber sources. In *Biotechnology and Food Ingredients*, Goldberg I., Williams, R., Eds., Van Nonstrand Reinhold: New York, say. 153-191.
- Lolas, G.M. and Markakis, P. 1975. Phytic acid and other phosphorus compounds of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) *J. Agric. Food Chem.* 23:13-15.
- Mansour, E.H., El-Adawy, T.A., 1994. Nutritional potential and functional properties of heat treated and germinated fenugreek seeds. *Lebensmittel-Wissenschaft und. Technologie* Volume 27, Issue 6, Say. 568-572.
- Mattson, S., 1946. The cookability of yellow peas. *Acta. Agric. Suec.* 2: 185-231.
- McDougall, G.J., Morrison, I.M., Steward, D., Hillman, J.R., 1996. Plant cell walls as dietary fiber: Range, structure, processing and function. *J. Sci. Food Agric.*, 70, 133-150.
- Mohan, V.R., Janardhan, K., 1995. Chemical analysis and nutritional assessment of lesser known pulses of the genus, *Mucuna*. *Food Chem.*, 52, 275-280.
- Myers, C., 1988. Functional attributes of protein isolates. In *Characterization of Proteins*: Franks, F. Ed., Humanna Press: Clifton, NJ. USA, say. 491-549.
- Naczki, M., Rubin, L.J., Shahidi, F., 1986. Functional properties and phytate content of pea protein preparations. *J. Food Sci.*, 51, 1245-1247.
- Nielsen, S.S., 1991. Digestibility of legume proteins. *Food Technol.* 9, 112-114, 118.
- Noor, M.I., Bressani, R., and Elias, L.G., 1980. Changes in chemical and selected biochemical components, protein quality and digestibility of mung bean (*Vigna radiata*) during germination and cooking. *Qual. Plant. Plant Food Hum. Nutr.* 30:135-144.
- Nowacki, E, 1980. Heat stable antinutritional factors in leguminous plants. Pages 171-178 in: *Advantages in Legume Science*. R. J. Summerfield and A. H. Bunting, eds. Royal Botanic Gardens, Kew, Surrey, England.
- Ologhobo, A.D., Fetuga, B.L., 1984. Effect of processing on the trypsin inhibitor, hemagglutinin, tannin acid and phytic acid contents of seeds of ten cowpea varieties, *Trop. Agric.* 61, 261-264.
- Olson, A., Gray, G. M., Chui, M.c., 1987. Chemistry and analysis of soluble dietary fiber. *Food Technology*, 41, 71-75.
- Özkaya, B., Özkaya, H., Eren, N., 1998. Değişik Tarla Bitkilerinden Sonra Ekilen Bazı Mercimek Çeşitlerinin Pişme Kaliteleri ve Kimyasal Özellikleri. 1. Verim Bazı Özellikler ve Pişme Kalitesi. *Gıda Teknolojisi Dergisi* . 3 (6) .

- Özkaya, H., Özkaya, B., Bayrak, H., Gökpınar, F., 2004. Bulgurun fitik asit içeriğine prosesin etkisi. Geleneksel gıdalar sempozyumu. 54-55.
- Perlman, F., 1980. Allergens. Pages: 295-327 in: Toxic Constituents of Plant Foodstuffs I.E. Liener, ed. Academic Press, New York.
- Quast, D. C., and De Silva, S D., 1977. Temperature dependence of hydration rate and effect of hydration on the cooking rate of dry legumes. J. Food Sci. 42:1299-1303.
- Ramakrishnan, C. V. 1979. Studies of Indian fermented foods. Baroda J. Nutr. 6:1- 57.
- Rao. P. U., and Belavady. B. 1978. Oligosaccharides in pulses: Varietal differences and effects of cooking and germination. J. Agric. Food Chem. 26:316-319.
- Reddy, N. R, and Salunkhe, D. K, 1980. Changes in oligosaccharides during germination and cooking of black gram and fermentation of black gram /rice blend, cereal Chem. 57:356-360.
- Reddy, N. R., Balakrishnan, C. V. And Salunkhe, D. K, 1978. Phytate phosphorus and mineral changes during germination and cooking of black gram (*Phaseolus mungo*) seeds, J. Food Sci, 43:540-543.
- Reddy, N.R., Pierson, M.D., Sathe, S. K., Salunkhe, D.K., 1984. Chemical nutritional and physiological aspects of dry bean carbohydrates: A review. Food Chem. 13: 25-68.
- Rehman, Z.U., Shah, W.H., 2001. Tanin content and protein digestibility of black grams (*Vigna mungo*) after soaking and cooking. Plant Food Hum. Nutr., 56, 265-273.
- Robinson, R.J., Kao, C., 1974. Fermented foods from chickpea, horse bean, and soybean. (Abs.) Cereal Sci. Today 19: 397.
- Saldamlı, İ., 1998. Gıda Kimyası. Doğal Toksik Maddeler ve Kontaminantlar. Acar, J., Uygun, Ü., H.Ü. Mühendislik Fakültesi Gıda Müh. Böl. Ankara. 399-433.
- Salunke, D.K., Kadam, S.S., 1989. CRC Handbook of World Food Legumes, Vol I, CRC Pres: Boca Raton, FL.
- Sathe, S. K., and Salunkhe, D. K. 1984. Technology of removal of unwanted components of beans. CRC Crit. Rev, Food Sci. Nutr. 21:263-287.
- Sattar, A., Durrani, S.K., Mahmood, F., Ahmed, A., Khan, I., 1989. Effect of soaking and germination temperature on selected nutrients and antinutrients of mung bean. Food Chem., 34, 111.
- Satwadhar, P, N., Kadam. S. S. and Salunkhe, D. K. 1981. Effects of germination and cooking on polyphenols and in vitro protein digestibility of moth bean and horse gram. Qual. Plant. Plant Foods Hum. Nutr. 31:71-76.
- Schneman, B. O., 1986. Physical and chemical properties, methods of analysis, and physiological effects. Food Technol. 2, 104-110.
- Sgarbieri, V. C., and Whitaker. J. R. 1982. Physical, chemical and Nutritional properties of common bean (*Phaseolus*) proteins. Adv. Food Res. 28:93-166.
- Shahidi, F., 1997. Beneficial health effects and drawbacks of antinutrients and phytochemicals in foods. In F. Shahidi (Ed.), D.C. American Chemical Society.
- Siddhuraju, P., Makkar, H.P.S., Bekker, K., 2002. The effect of ionising radiation on antinutritional factors and the nutritional value of plant materials with reference to human and animal food. Food Chem. 78, 187-205.
- Siegal, A., Eawcott, B., 1976. Food Legume Processing and Utilization, International Development Research Center: Ottawa, Canada.
- Singh, U., Kherdekar, M.S., Jambunathan, R., 1982. Studies on desi and kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars, the levels of amylase inhibitors, levels of oligosaccharides and in vitro starch digestibility, J. Food Sci., 47, 510-512.
- Singh, B.P.N., Kulshrestha, S.P., 1987. Kinetics of water absorption by soybean and pigeonpea grains. J. Food Sci., 52, 1538-1544.
- Slavin, J., 1991. Nutritional benefits of soy protein and soy fiber, J Am. Diet. Assoc. ,91, 816-819.
- Smartt, J. 1976. Tropical Pulses. Longman, London.
- Sotelo, A., Flores, F., Hernandez, M., 1987. Chemical composition and nutritional value of Mexican varieties of chickpea (*Cicer arietinum*) Plant Food Hum. Nutr., 37, 299-303.
- Steggerda, F R., Richards, E. R., and Rackis, J. J. 1966. Effects of various soybean products on flatulence in the adult man, Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 121:1235-1239.
- Şehirali, S. 1988. Yemeklik Dane Baklagiller. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları
- Tamir, M. and Alumot, E. 1969. Inhibition of digestive enzymes by condensed tannins from green and ripe carobs. J. Sci. Food Agric. 20:199-202.
- Tovar, J., de Francisco, A., Björck, L., Asp, N. G., 1991. Relationship between microstructure and in vitro digestibility of starch in precooked leguminous seed flours. Food Struct., 10, 19-26.
- Trowell H., and Burkitt, D. 1977. Dietary fiber and cardiovascular disease. Artery 3(2):107-119.
- Uzogara, S., Morton, I., Daniel, J., 1990. Influence of various salts in the cooking water on pectin losses and cooked texture of cowpeas (*Vigna unguiculata*). J. Food Biochem, 14, 283-291.

- Van der Poel, A.F.B., 1990. Effect of processing on antinutritional factors and protein nutritional value of dry beans (*Phaseolus vulgaris L.*) A review of Animal Feed Sci. And Techn., 29- 179-208.
- Van Etten, C. H. 1969. Goitrogens. Pages 103-142 in: Toxic Constituents of plant *Foodstuffs*. I, E. Liener, ed. Academic Press, New York.
- Varriano-Marston, E., De Omana, E., 1979. Effects of sodium salt solutions on the chemical composition and morphology of black beans (*Phaseolus vulgaris L.*). *J. Food Sci.*, 44, 531-536.
- Webb, C. ,Hawtin, G. ,1981. Lentils , LONDON
- Vindiola, O. L., Seib, P. A., and Hosney, R, C. 1986. Accelerated development of the hard-to-cook state in beans, *Cereal Foods World* 3: 538-552.
- Wraith, D.G., Young, C.V.W.,1979. The management of food allergy with diet and Nalcrom. 443-446. in: *The Mast Cell: Its Role in Health and Disease*. J. Pepys and A.M. Edwards, eds. Pitman, London.
- Wolf, W. J.,1975. Effects of refining operations on legumes, Pages 158-187 in: *Nutritional Evaluation of Food Processing*. R. S. Harris and E. Karmas, eds, Avi. Publ. Co., Westport, CT.
- Ziena, H.M.; Youssef, M.M.; El-Mahdy,A.R., 1991. Amino acid composition and some antinutritional factors of cooked faba beans (Medammi): Effect of cooking temperature and time. *J. Food Sci.*, 56, 1347-1352.