

Farklı Hazırlama ve Pişirme İşlemlerinin Kurubaklagillerin Besin Değeri Üzerine Etkisi

The Effect of Different Preparation and Cooking Processes on the Nutritional Value of Legumes

Nasminel Tekin¹, Semra Navruz Varlı²

Geliş tarihi/Received: 18.09.2023 • Kabul tarihi/Accepted: 27.11.2023

ÖZET

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization, FAO) tarafından “kurufasulye, bezelye ve mercimeği de içeren, taneleri için hasatı yapılan legüminöz mahsuller” olarak ifade edilen kurubaklagiller, Leguminosae familyasına aittir. Kurubaklagiller kompleks karbonhidratlar, protein, vitamin, mineral, posa kaynağı olduklarından ve biyoaktif içeriklerinden dolayı sağlıklı beslenme açısından önem taşımaktadır. Kurubaklagillerin tüketime uygun hale getirilmesi için ıslatma, kabuk ayırma, çimlendirme, geleneksel pişirme, otoklavlama, mikrodalgada pişirme ve ekstrüzyon gibi çeşitli hazırlama, pişirme ve ısıl işlemler kullanılmaktadır. Genellikle ısıl işlemler sonucunda kurubaklagillerin makro ve mikro besin öğelerinde kayıplar olur. Uygulanan farklı hazırlama ve pişirme işlemlerinin kurubaklagillerde besin ögesi emilimini olumsuz etkileyen anti-besinsel faktörlerin azaltılmasında ve protein, nişasta sindirilebilirliğinin artırılmasında rolü vardır. Farklı hazırlama ve pişirme işlemlerinin kurubaklagillerin besin değerine olan etkisini değerlendirmek için farklı kurubaklagil türleri ve farklı hazırlama ve pişirme yöntemleri kombinasyonlarını içeren daha kapsamlı ileri çalışmalar yapılmalıdır. Her bir kurubaklagil türü için optimal ıslatma koşullarının (süre, ıslatma suyu türü ve sıcaklığı vb.) ve pişirmede optimal süre-sıcaklık değerlerinin belirlenmesi ile hem besin ögesi korunumu maksimize edilebilecek hem de daha az enerji kullanımıyla sürdürülebilir beslenmeye katkı sağlanabilecektir. Bu derlemenin amacı farklı hazırlama ve pişirme işlemlerinin kurubaklagillerin besin değeri üzerine etkisini değerlendirmektir.

Anahtar kelimeler: Kurubaklagiller, besin değeri, hazırlama işlemleri, pişirme işlemleri

ABSTRACT

Legumes, defined by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) as “leguminous crops harvested for their grains, including dried beans, peas and lentils”, belong to the Leguminosae family. Legumes are important in terms of healthy nutrition because they are a source of complex carbohydrates, protein, vitamins, minerals, fiber and bioactive content. Various preparation, cooking and heat treatments such as soaking, dehulling, germination, traditional cooking, autoclaving, microwave cooking and extrusion are used to make legumes suitable for consumption. Generally, macro and micronutrients of legumes are decreased as a result of heat treatments. Different preparation and cooking processes have a role in decreasing anti-nutritional factors that adversely affect nutrient absorption in legumes and increasing protein and starch digestibility. Further studies on different types of legumes and different combinations of preparation and cooking methods should be conducted to evaluate the effect of different preparation and cooking processes on the nutritional value of legumes. By determining the optimal soaking conditions (duration, type and temperature of the soaking water, etc.) for each type of legumes and the optimal time-temperature values in cooking, both nutrient conservation can be maximized

1. İletişim/Correspondence: Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye • E-posta: nastkn.99@gmail.com • <https://orcid.org/0009-0001-4163-1867>

2. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye • <https://orcid.org/0000-0002-0698-6021>

and sustainable nutrition can be contributed with less energy use. The aim of this review was to evaluate the effect of different preparation and cooking processes on the nutritional value of legumes.

Keywords: Legumes, nutritional value, preparation processes, cooking processes

GİRİŞ

Leguminosae familyasına ait olan kurubaklagiller Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization, FAO) tarafından “kurufasulye, bezelye ve mercimeği de içeren, taneleri için hasatı yapılan legüminöz mahsuller” olarak ifade edilmektedir (1,2). FAO temel olarak nohut, kuru fasulye türleri, kuru bezelye, kuru bakla türleri, börülce, mercimek, güvercin bezelyesi (pigeon peas), acı bakla (lupins), fiğ (vetch), bambara yer fındığı ve diğer baklagiller (jack, winged, velvet ve yam fasulyesi) olmak üzere 11 çeşit kurubaklagil belirtmekte, soya fasulyesi, yeşil olarak hasatı yapılan taze fasulye ve taze bezelye kurubaklagil tanımında yer almamaktadır (3). Kodeks Alimentarius kurubaklagilleri “Legüminöz bitkilerin kuru tohumları olan kurubaklagiller, yağ içeriğinin düşük olması sebebiyle legüminöz yağlı tohumlardan ayrılmaktadır” şeklinde tanımlamıştır (4).

Dünyada ve Türkiye’de üretimi ve tüketimi yaygın olan kurubaklagiller arasında fasulye, bezelye, nohut, börülce, mercimek ve bakla yer almaktadır. Türkiye’de en çok nohut, kuru fasulye ve mercimek üretimi yapılmaktadır (5). Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA-2017) raporunda kurubaklagillerde pişirme yöntemi olarak en çok tercih edilen yöntemlerin az veya çok suda pişirme/buğulama olduğu belirtilmiştir. TBSA 2017 verilerine göre 15 ve üzeri yaşta bireylerin %25’i haftada 2-3 kez, %42.5’i haftada 1 kez, %24.2’si ayda 1-3 kez kurubaklagil tüketmektedir (6). Sürdürülebilirlik doğrultusunda güncellenmiş Akdeniz diyeti piramidine göre kurubaklagillerin her gün tüketilmesi önerilmektedir (7).

Kurubaklagiller ekonomik, çevresel ve sağlık yararları sebebiyle beslenmede önemli bir yer tutmaktadır (8). Besin değeri açısından incelendiğinde; yağ içeriği düşük, posa içeriği yüksek olan kompleks

karbonhidrat içeren ve protein kaynağı olan bununla birlikte kurubaklagil türüne göre çeşitli vitamin, mineraller ve biyoaktif bileşenleri içeren besinlerdir. Kurubaklagiller B grubu vitaminlerinin, demir, çinko ve kalsiyum gibi minerallerin kaynağıdır (2,9). Aynı zamanda oligosakkaritler ve tanenler, fitik asit, proteaz inhibitörleri, amilaz inhibitörleri, tripsin inhibitörleri ve saponin gibi anti-besinsel faktörleri içermektedir (10). Anti-besinsel faktörler sindirimi olumsuz yönde etkileyebilmekte ve besin öğelerinin emilimini önleyebilmektedir (11).

Kurubaklagillere ıslatma, kabuk ayırma, çimlendirme, fermantasyon, geleneksel pişirme, otoklavlama, mikrodalgada pişirme ve ekstrüzyon gibi çeşitli hazırlama, pişirme ve ısıl işlemler uygulanabilmektedir. Uygulanan hazırlama, pişirme ve ısıl işlemler kurubaklagillerin besin değerini etkilemektedir (12). Pişirme ve ısıl işlemler sonucunda genel olarak kurubaklagillerin besin öğelerinde ve fitokimyasal içeriklerinde kayıplar olabilmektedir. Pozitif bir etki olarak ise protein biyoyararlanımı ve sindirilebilirliği olumlu yönde etkilenebilmektedir (9). ıslatma, çimlendirme, fermantasyon, pişirme ve ısıl işlemler kurubaklagillerde anti-besinsel faktörlerin azaltılmasında da rol oynamaktadır. Bu işlemler sonucunda anti-besinsel faktörler azaltılarak kurubaklagillerin besin değeri arttırılabilmektedir (10,13).

Bu derlemenin amacı farklı hazırlama ve pişirme işlemlerinin kurubaklagillerin besin değeri üzerine etkisini değerlendirmektir.

Kurubaklagillerin Besin Değeri

Kurubaklagiller kompleks karbonhidrat ve proteinlerin zengin kaynağıdır (9). Genel kapsamda kuru ağırlıklarında yaklaşık olarak %60’a kadar

karbonhidrat, %20-45 protein ve %5 yağ içermektedir. Kurubaklagiller mikro besin öğelerinden tiamin, riboflavin, folat olmak üzere B grubu vitaminlerin kaynağıdır ve çinko, potasyum, demir, fosfor, bakır, kalsiyum, magnezyum ve selenyum minerallerini çeşitli düzeylerde içermektedir (Tablo 1) (1,14,15). Ayrıca, fitokimyasallar ve fenolik bileşikler gibi besin ögesi olmayan biyoaktif bileşikler de içermektedir (Tablo 2) (1,16,17). Beslenmede enerji ve temel protein gereksinimlerinin karşılanması amacıyla kurubaklagil tüketimi önerilmekte besinsel ve çevresel yararlarından dolayı sürdürülebilir diyetler kapsamında tavsiye edilmektedir (8,18,19). Sürdürülebilirlik kapsamında bitkisel kaynaklı besinlerin çevresel etkisi hayvansal kaynaklı besinlere göre daha düşüktür. Bundan dolayı bitkisel protein kaynağı olan kurubaklagillerin beslenmede yer almasının karbon ve su ayak izinin azaltılmasında etkili olabileceği belirtilmektedir (7).

Kurubaklagillerin Anti-Besinsel Faktörleri

Kurubaklagiller oligosakkaritler, tanenler, lektinler, oksalatlar, fitatlar, proteaz inhibitörleri, amilaz inhibitörleri, tripsin inhibitörleri, kimotripsin inhibitörleri ve saponin gibi protein sindirilebilirliğini, nişasta sindirilebilirliğini ve mineral emilimini olumsuz etkileyen anti-besinsel faktörleri içermektedir (10,20).

Kurubaklagillere Uygulanan Hazırlık İşlemleri, Pişirme İşlemleri/Isıl İşlemler

Uygun organoleptik ve besinsel özelliklerin sağlanması amacıyla kurubaklagillere çeşitli hazırlık işlemleri, ısıl işlemler ve pişirme yöntemleri uygulanmaktadır (12). Genel olarak sırasıyla ayıklama, yıkama, ıslatma ve kabuk ayırma hazırlık işlemleri uygulanmaktadır (21,22). Ayrıca anti-besinsel faktörleri azaltmak amacıyla çimlendirme ve fermentasyon da kurubaklagillerde uygulanabilen hazırlık işlemlerindedir. Geleneksel pişirme (atmosferik basınçta), otoklavlama, ekstrüzyon ve mikrodalgada pişirme gibi ısıl işlemler ve pişirme işlemleri kurubaklagillerde kullanılmaktadır (10,12).

Hazırlık işlemleri: Ayıklama işleminde kurubaklagiller yabancı maddelerden ayrıştırılmakta sonrasında su ile yıkanmakta, ardından ıslatılmaktadır (12). ıslatma prosesinde protein fraksiyonunda suyun dağılması gerçekleşir ve protein denatürasyonu kolaylaştırılır. ıslatmada suyun nişasta granüllerine etkisi sonucunda kurubaklagil dokusu yumuşar (11). Kurubaklagillerde ıslatma işlemi, genel olarak oda sıcaklığında 12-24 saat aralığında uygulanır (22). ıslatma işlemiyle kurubaklagil tohumunun yumuşamasına bağlı olarak pişirme işleminde suyun baklagil tanesine nüfuz etmesi kolaylaşır ve bu durum pişirme süresinin kısalmasını sağlar (23). Kurubaklagillerde kabuk ayırma, ıslatma işlemiyle birlikte elle ya da mekanik olarak yapılan bir hazırlık işlemidir. Kabuğun ayrılmasıyla pişirme süresi azalmaktadır (22). Çimlendirme hazırlık işlemi, baklagil tohumlarının bitkiye dönüşmesinin başlangıcında meydana gelen ve filizlendikleri süreç olarak belirtilmekte ve çimlenme için ortamda nem, sıcaklık ve oksijen gerekmektedir (24,25).

Sekiz farklı fasulye türünde çeşme suyu, kuyu suyu, sitrik asitli su (%1 sitrik asit) ve soda (% 0.2 sodyum bikarbonat) kullanılarak 12 saat ıslatma yapılan bir çalışmada, ıslatmanın pişirme süresini önemli ölçüde azalttığı ve sodyum bikarbonatlı su ile pişirmede pişirme süresi diğerlerine göre önemli ölçüde daha düşük, asitli suda ise pişirme süresi daha uzun bulunmuştur. Ancak sodyum bikarbonatlı su ile ıslatma ve pişirme kurubaklagillerin doku, tat, renk ve koku gibi duyuşal özelliklerini olumsuz etkilediğinden önerilmemektedir (26).

Pişirme işlemleri ve ısıl işlemler: Geleneksel pişirme, otoklavlama, ekstrüzyon ve mikrodalgada pişirme gibi ısıl işlemler ve pişirme işlemleri kurubaklagillerde kullanılmaktadır (12). Kurubaklagiller genellikle 100°C sıcaklıkta kaynatılarak pişirilmektedir. Kurubaklagillerde mikrodalgada pişirmenin kullanıldığı çalışmalar, diğer ısıl işlemlerin kullanıldığı çalışmalara göre az sayıdadır (11). Gıda endüstrisinde sıklıkla kullanılan otoklavlama, kurubaklagillerin pişirme süresini azaltmaktadır. Yüksek sıcaklık ve basıncın kısa sürelerde uygulandığı bir teknik olan

Tablo 1. Kurubaklagil çeşitlerinin enerji, makro, mikro besin öğeleri ve posa içerikleri (100 g kuru ve haşlanmış) (14,15)

Enerji ve Besin Öğeleri	Kuru fasulye	Nohut	Kırmızı mercimek	Yeşil mercimek	Börülce
100 g kuru					
Enerji (kkal)	263.1	334	322	299	313
Karbonhidrat (g)	39.8	41.4	41.9	36.6	43.7
Protein (g)	21.3	18.6	25.8	23	22.9
Yağ (g)	1.6	5.3	1.4	0.92	2.5
Posa (g)	7.5	23	18.7	26	19
100 g haşlanmış					
Enerji (kkal)	120	114	115	115	127
Karbonhidrat (g)	18.1	16.3	18.4	18.4	22.8
Protein (g)	9.7	8.4	8.8	8.8	8.7
Yağ (g)	0.7	1.5	0.5	0.5	0.5
Posa (g)	7.7	9.4	4.1	4.1	6.4
B1 (mg)	0.80	0.57	0.81	0.16	0.80
B2 (mg)	0.18	0.16	0.18	0.15	0.18
Niasin (mg)	4.1	3.1	2.7	4.6	4.1
Folat (µg)	130	80	328	286	130
Çinko (mg)	2.5	3.2	3.6	2.7	4.1
Demir (mg)	4.7	5.9	5.9	7.8	7.4
Kalsiyum (mg)	141	99	26	64	87
Potasyum (mg)	927	1171	1004	967	1275
Fosfor (mg)	367	397	416	415	386

Tablo 2. Kurubaklagil çeşitlerinin polifenol, fitik asit ve tanen içerikleri (% kuru madde) (16,17)

	Kuru fasulye (beyaz)	Nohut	Mercimek	Güvercin bezelyesi	Bakla
Polifenoller (%)	0.3	0.5	0.8	0.2	0.8
Fitik asit (%)	1.0	0.5	0.6	0.1	0
Tanenler (%)	0	0	0.1	0	0.5

otoklavlama gıda endüstrisinde konserve bakliyat üretiminde kullanılmaktadır. Otoklav 1.8-2.0 bar'da çalışmakta ve otoklavlanacak besini 121°C'de basınçlı doymuş buhara maruz bırakmaktadır. Basınç 1,8-2 bar, sıcaklık 116°C-127°C ve zaman 10-60 dakika olacak şekilde otoklavın çalışma parametreleri bulunmaktadır (12). Ekstrüzyonla pişirme basınçla (200 MPa) sıkıştırma, yoğurma ve pişirme süreçlerini içermektedir (27).

Farklı Hazırlama, Pişirme ve Isıl İşlemlerinin Kurubaklagillerin Besin Değeri Üzerine Etkisi

Kurubaklagillere uygulanan farklı hazırlık aşamaları,

ısı işlemler ve pişirme teknikleri kurubaklagillerin besinsel değerini etkilemektedir (12). Kurubaklagillere uygulanan ısı işlemler ve pişirme genellikle besin değerinde kayıplara neden olabilirken aynı zamanda protein biyoyararlanımı ve protein sindirilebilirliğini olumlu yönde etkilemektedir (28,29).

Makro besin öğeleri üzerindeki etkisi: Siyah fasulye ve Meksika fasulyesinin 8 saat süresince 1:10 oranında ıslatıldığı ve konvansiyonel buharda pişirme ve basınçlı buharda pişirme ile pişirildiği bir çalışmada, basınçlı pişirmede her iki fasulye türündeki toplam karbonhidrat ve enerji miktarı, konvansiyonel pişirmeye göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak

daha yüksek bulunmuştur (30). Fasulyelerin ham protein, ham yağ ve ham kül içeriklerinde iki farklı pişirme yöntemi arasında anlamlı bir farklılık saptanmadığından iki pişirme yönteminin de fasulye türlerinde kullanılabilmesi ifade edilmiştir (30). Oda sıcaklığında distile su ile 24 saat boyunca karanlık bir ortamda ıslatılan maş fasulyesi, nohut ve yeşil mercimek ile yapılan bir çalışmada kurubaklagillere ıslatma sonrasında 1, 3 ve 5 gün olmak üzere çimlendirme işlemi uygulanmıştır. Çimlendirme sonrasında başlangıca göre kurubaklagillerin ham protein ve ham yağ miktarlarında artış saptanmış ve çimlendirme süresinin artması ile kurubaklagil örneklerinin ham yağ miktarında da artış olduğu belirtilmiştir (31).

Diğer bir çalışmada, 7 saat ıslatma ardından 42 saat çimlendirme ve kabuk ayırma işlemleri uygulanmış nohut (*Cicer arietinum* L.) örneklerinde işlemlerin tamamından sonra çözünmez posa miktarı anlamlı olarak azalmıştır. Bu işlemlerin ardından nohut örneklerine uygulanan basınçlı pişirme ve mikrodalgada pişirme işlemleriyle çözünmez posa miktarında pişirme uygulanmayan örneklerle göre daha fazla kayıp saptanmıştır (32). Çalışmada, kabuk ayırma işlemi sonucunda nohut örneklerinin protein içeriğinde önemli ölçüde değişiklik olmadığı ve nişasta içeriklerinde önemli ölçüde artış olduğu belirtilmiştir (32). Islatma ve pişirmenin diyet posası üzerindeki etkisinin değerlendirildiği diğer bir çalışmada 16 saat ıslatma suyunda bekletilen baklagiller kullanılarak 3 litre demineralize su ile 1 saat kaynatılarak pişirilen bir Tunus yemeğinde başlangıca göre çözünmez posa miktarı %23 artmış ve çözünür posa miktarında önemli bir değişiklik olmamıştır (33). Çözünmez posa artışının, çalışmada posa tayini için kullanılan yöntem ile kısmen dirençli nişasta oluşumu nedeniyle olabileceği belirtilmiştir (33).

Mikro besin öğeleri üzerindeki etkisi: Kurubaklagillerde magnezyum, demir, çinko, bakır ve potasyum minerallerinin içeriklerinin değerlendirildiği bir çalışmada, geleneksel pişirme (atmosferik basınçta kaynatma, 1 saat) ve sous-vide

(65 °C'de 10 saat ve 74 °C'de 4 saat) işlemi olmak üzere iki farklı pişirme yöntemi kullanılmıştır (34). Geleneksel pişirmeye göre sous-vide pişirme işleminde, Borlotti fasulyesinde demir dışındaki tüm mineraller; bezelyede bakır hariç tüm mineraller; kırmızı mercimekte ise tüm mineraller daha yüksek düzeyde bulunmuştur (34). Çalışma sonucunda sous-vide pişirmenin mineral içeriğini kaynatmaya göre daha iyi koruduğu ifade edilmiştir (34).

Nohut (*Cicer arietinum* var. Pedrosillano) ve mercimek (*Lens culinaris medicus* var. Rubia de la Armuna) 12 saat boyunca 100 g baklagil/1.5 litre ıslatma suyu olacak şekilde mineralizasyonu düşük doğal maden suyu, maden suyu üzerine %0.1 bikarbonat, %0.5 bikarbonat, %0.1 sitrik asit eklenerek oluşturulan ıslatma suyu ile ıslatılmış ve kurubaklagiller kaynatma ve basınçlı pişirme (118 °C'de) ile pişirilmiştir (35). En düşük potasyum tutulma oranı %0.5 bikarbonat ile ıslatılmış nohutta gözlenmiştir (35). Çalışma sonuçları, farklı ıslatma türlerinin, hem kuru nohutta hem de mercimekte, potasyumun nihai içeriğini önemli ölçüde azaltabildiğini ancak fosforun içeriğini önemli ölçüde azaltmadığını göstermiştir (35).

Farklı bir çalışmada kuru fasulye, nohut, kırmızı ve yeşil mercimek normal tencere (100 °C) ve düdüklü tencerede (125 °C) olmak üzere iki farklı yöntemle pişirilmiş ve kuru fasulye ve nohut 12 saat ıslatılmış, kırmızı mercimek ıslatılmamış ve yeşil mercimek 10 dk haşlanıp haşlama suyu dökülmüştür (36). Tüm kurubaklagillerde B1, B2 vitaminleri ve niasin kayıpları normal tencerede pişirmede düdüklü tencerede pişirmeye kıyasla istatistiksel açıdan anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. Kuru fasulye ve nohutta haşlama suyu dökülmeden vitamin miktarları analizi yapılırken en fazla niasin kaybı haşlama suyu dökülen yeşil mercimekte gözlenmiştir (36). Düdüklü tencerede pişirmede normal tencerede pişirmeye kıyasla tüm vitaminler için daha az pişirme kaybı saptanmıştır. Biyoerişilebilirlik değerlendirmesinde, sadece pişmiş besin kullanıldığından pişirmede vitamin kaybı yüksek olan kurubaklagillerin biyoerişilebilirliklerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır (36). Bu sonuçtan dolayı çalışmada

sadece pişmiş ürün üzerinden değerlendirilme yapılmasının yanıltıcı olabileceği ve biyoerişilebilirlik hesaplanmasında kurubaklagillerin pişmemiş halinin ilk ürün, pişirilmiş in vitro sindirim uygulanmış halinin son ürün olarak değerlendirilmesinin daha doğru olabileceği bildirilmiştir (36).

Protein ve nişasta sindirilebilirliği üzerindeki etkisi: Kurubaklagillerde bulunan anti-besinsel faktörlerin kurubaklagillerin protein sindirilebilirliğini ve nişasta sindirilebilirliğini olumsuz yönde etkilediği belirtilmiştir (37). Suda çözünebilir anti-besinsel faktörler ıslatma ile azalabilirken; proteaz inhibitörleri gibi ısıya duyarlı anti-besinsel faktörler üzerinde ısı işlemler etki göstermektedir (11,20). Ayrıca ısı işlemler sonucunda protein yapılarının değişimiyle oluşan protein denatürasyonu protein sindirilebilirliğini olumlu yönde etkilemektedir (38). Dört saat boyunca çeşme suyu ile ıslatılan bezelye, börülce ve beyaz kuru fasulyede otoklavlama ve mikrodalgada pişirme işlemleri sonucunda in vitro protein sindirilebilirliğinin önemli ölçüde arttığı saptanmıştır. Çalışmada otoklavlama işleminin esansiyel aminoasit indeksi, protein verimlilik oranı ve kimyasal skor parametrelerini diğer ısı işlemlere kıyasla daha fazla geliştirdiği belirtilmiştir (38).

Siyah mercimek, nohut, mercimek, beyaz kuru fasulye ve kırmızı fasulye üzerinde yapılan bir çalışmada, 250 gramı 1250 mL distile suda 4 saat oda sıcaklığında ıslatılan kurubaklagillerde 121 °C'de 10, 20, 40, 60, 90 dk, 128 °C'de 20 dk otoklavlama ve kaynatma (100 °C'de 1:5 tohum: su oranı) yapılmıştır (39). Otoklavda 121°C'de 10 dk pişirmede en yüksek in vitro protein sindirilebilirliği (%68-76) saptanmış, otoklavlama süresi artınca protein sindirilebilirliği azalmıştır. Kurubaklagillerde 121°C'de 10 dk pişirmenin en yüksek protein ve nişasta sindirilebilirliği için optimal olduğu bildirilmiştir (39).

Anti-besinsel faktörler üzerindeki etkisi: Kurubaklagillerde bulunan anti-besinsel faktörlerden lektinler, fitatlar ve oksalatlar mineral

emilimini; tripsin ve kimotripsin inhibitörleri protein sindirilebilirliğini; amilaz inhibitörleri ve saponinlerin nişasta sindirilebilirliğini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (20). Bezelyede α-galaktosidaz, fasulyede lektin ve soya fasulyesinde tripsin inhibitörleri içerikleri diğer baklagillere göre yüksektir (12).

Islatma, kaynatma, mikrodalgada pişirme, otoklavlama, çimlendirme, fermantasyon, ışınlama ve enzimatik işlemler anti-besinsel faktörleri gidermek veya azaltmak için yaygın olarak kullanılan işlemlerdir. Bu işlemler ile kurubaklagillerdeki anti-besinsel faktörler azaltılarak besin değeri artırılmaktadır (10,13).

Shi et al. (37)'un yaptığı çalışmada, bezelye, İspanyol kahverengi mercimeği, Fransız yeşil mercimeği, kırmızı mercimek, sarı mercimek, nohut, Fava fasulyesi, Pinto fasulyesi, Etiyopya fasulyesi, siyah fasulye, kırmızı fasulye ve soya fasulyesi kullanılmıştır. Islatma (4 saat distile suda 1:5 tohum:su) tüm kurubaklagil çeşitlerinde lektin, toplam oksalat ve çözünür oksalatların seviyelerini istatistiksel açıdan anlamlı olarak azaltmış ancak fitik asit düzeylerinde anlamlı bir etkisi olmamıştır (37). Islatma sonrası pişirme ile fasulye çeşitleri ve soya fasulyesindeki fitik asit dışında, değerlendirilen tüm anti-besinsel faktörlerin içerikleri anlamlı olarak azalmıştır (37). Rehman et al.'un çalışmasında kaynatma (100 °C'de) ve otoklavda pişirme (121 °C ve 128 °C'de) ile siyah mercimek, nohut, mercimek, beyaz kuru fasulye ve kırmızı fasulye örneklerinin tanen ve fitik asit içeriklerinde azalma olmuştur. Anti-besinsel faktörlerdeki azalma kaynatmaya göre otoklavda pişirmede önemli ölçüde daha fazla olmuştur (39).

Islatma ve pişirmenin α-galakto oligosakkarit (α-GOS) üzerindeki etkisinin değerlendirildiği çalışmada, mercimek (*Lens culinaris*), çemen otu (*Trigonella foenum-graecum*), bakla (*Vicia faba* L. var. major) ve mısır baklası (*Veca foba* L. var. Minor) baklagillerinden ıslatma ve ardından pişirme işleminden (3 litre su ile 1 saat kaynatma) sonra bir Tunus yemeği yapılmıştır

(33). Baklagillerin her biri (24 g) 1:5 oranında maden suyu ile 25 °C'de 1, 3, 6, 16 ve 24 saat ıslatılmıştır. On altı saatlik ıslatmadan sonra toplam α -GOS kaybının %10 ile %40 arasında değiştiği belirtilmiştir. Verbaskoz ıslatmanın ilk 3 saatinde en hızlı ve en büyük düşüşü göstermiştir (33). Nohutta ve çemen otunda stakiyoz ve rafinoz içeriklerinde önemli düşüşler olmuştur. Tunus yemeğinin pişirilmesi ile toplam α -GOS içeriğinde, rafinoz (%-32), stakiyoz (%-25) ve verbaskozda (%-35) anlamlı derecede daha fazla düşüş gözlenmiştir (33).

Fitokimyasallar üzerindeki etkisi: Kurubaklagiller insan sağlığı açısından yararlı etkilere sahip antiinflamatuvar, antikarsinojenik ve antimikrobiyal özellikleri olan fenolik bileşikler bakımından zengindir. Kurubaklagiller flavonoidler, fenolik asitler (ferulik, kafeik, sinapik ve p-kumarik asitler gibi), antosiyaninler ve izoflavonları içermektedir (11,12). Isıl işlemler ve pişirmenin kurubaklagillerin fitokimyasal içeriklerinde kayıplara neden olabildiği ifade edilirken aynı zamanda pişirmenin fitokimyasalların daha fazla salınımı yoluyla biyolojik erişilebilirliğini arttırabileceği görüşü de mevcuttur (40). Yapılan bir çalışmada, dört farklı fasulye çeşidinde 12 saat ıslatma sonrası hem kaynatma (50 dakika 100 °C) hem de basınçlı pişirme (20 dakika 115 °C) uygulandıktan sonra toplam fenolik bileşik, toplam flavonoid içeriği, orto-difenol içeriği ve antioksidan kapasitesinin anlamlı olarak arttığı saptanmıştır (40). Pişirme suyunun dökülmesiyle fasulye türlerinin toplam fenolik içeriğinde, toplam flavonoid içeriğinde ve orto-difenol içeriğinde önemli derecede kayıp gözlenmiş, pişirme suyunun dökülmesiyle fasulye türlerinin antioksidan aktivitesi anlamlı şekilde azalmıştır (40).

Maş fasulyesi, nohut ve yeşil mercimeğin 1, 3 ve 5 gün çimlendirilmesinin yapıldığı çalışmada; çimlendirilmiş baklagillerin toplam fenolik bileşik içeriği ham baklagil tanelerine göre önemli ölçüde daha yüksek saptanmış ve çimlendirilen gün sayısı arttıkça fenolik bileşik içeriği artmıştır (31).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Kurubaklagillere uygulanan farklı hazırlama ve pişirme yöntemlerinin besin değerine olan etkisi kurubaklagil türüne, kurubaklagil türünün içerdiği makro, mikro besin ögesi ve fenolik bileşik içeriğine göre değişmektedir.

Islatma özellikle lektin, oksalat ve α -GOS olmak üzere anti-besinsel faktörlerin azaltılmasında etkilidir. Islatma işlemi sonrasında kurubaklagillere pişirme işleminin uygulanması beslenme açısından olumsuz etkileri olabilen anti-besinsel faktörlerin sadece ıslatmaya göre daha fazla azalmasını sağlamaktadır. Bu nedenle kurubaklagillerde besin ögesi biyoyararlanımını olumlu yönde etkilemek için pişirme öncesi kurubaklagiller oda sıcaklığında ıslatılmalı ve ıslatma suyu pişirme işlemi öncesinde dökülmelidir. Kurubaklagilleri ıslatma işlemi uygulamadan doğrudan haşlayıp sonrasında pişirme işlemi uygulayanlar için de haşlama suyu ile kurubaklagillerin pişirilmesi gerektiği önerilebilir. Suda çözünen B grubu vitaminler ve antioksidan fenolik bileşiklerin kaybını engellemek için pişirme suyu dökülmemelidir.

Kurubaklagillerde pişirme işleminin besin değerine etkisi pişirme yöntemine, pişirme süresine ve pişirme ortamının basıncına göre değişiklik göstermektedir. Kurubaklagillerin basınçlı buharda pişirilmesi atmosferik basınçta pişirme yöntemine göre besin değerini olumlu yönde etkilemektedir. Basınçlı buharda kısa sürede pişirilmesi uzun süre pişirmeye göre vitamin ve mineral içeriklerini korumakta ve kaybı azaltmaktadır. Basınçlı buharda pişirme kurubaklagillerin protein ve nişasta sindirilebilirliğinde ve besin değerinin korunmasında optimal yöntemdir. Kurubaklagillerin besin değeri açısından insan sağlığına olan faydaları düşünüldüğünde, besin değerinin daha iyi korunması için pişirilmesinde basınçlı buharda pişirme yöntemi kullanılabilir. Kurubaklagilleri tüketince sindirim sorunu yaşayan bireylerde, bebek ve çocuklarda protein ve nişasta sindirilebilirliğini de olumlu

yönde etkileyebildiğinden kabuk ayırma işleminin uygulanması önerilir.

Farklı hazırlama ve pişirme işlemlerinin kurubaklagillerin besin değerine olan etkisini değerlendirmek için farklı kurubaklagil çeşitleri ve farklı hazırlama/pişirme işlemleri kullanılarak daha kapsamlı ileri çalışmaların yapılması yararlı olacaktır.

Yazarlık katkısı • Author contributions: Çalışmanın tasarımı: SNV, NT; İlgili literatürün taranması: NT; Makale taslağının oluşturulması: NT; İçerik için eleştirel gözden geçirme: SNV; Yayınlanacak versiyonun son onayı: SNV, NT • Study design: SNV, NT; Literature review: NT; Draft preparation: NT; Critical review for content: SNV; Final approval of the version to be published: SNV, NT.

Çıkar çatışması • Conflict of interest: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. • The authors declare that they have no conflict of interest.

KAYNAKLAR

- Maphosa Y, Jideani VA. The role of legumes in human nutrition. In: Hueda MC, editor. Functional Food Improve health through Adequate Food [Internet]. Croatia: In Tech; 2017 [cited 2017 August 2]. Chapter 6. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/55808>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. Concepts, Definitions and Classification. Available at: <https://www.fao.org/economic/the-statistics-division-ess/methodology/methodology-systems/crops-statistics-concepts-definitions-and-classifications/en/> Accessed March 16, 2023.
- Loke A, Baranda LC, Lezcano SC, Jin J. Pulses: nutritious seeds for a sustainable future. [Internet]. Rome: Food and Agriculture Org.; 2016. Chapter 1. Available from: <https://books.google.com.tr/>
- Codex Alimentarius Commission Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Codex Standard for Certain Pulses. Cereals, Pulses, Legumes and Vegetable Proteins [Internet]. Rome: Food and Agriculture Org.; 2007. p. 1. Available from: <https://www.fao.org/3/ca2329en/CA2329EN.pdf>.
- T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Yemeklik baklagiller. Ankara: Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Eğitim Yayın ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı; 2015.
- T.C Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA) 2017. Ankara: Sağlık Bakanlığı Yayın No:1132;2019.
- Serra-Majem L, Tomaino L, Dernini S, Berry EM, Lairon D, Ngo de la Cruz J, et al. Updating the mediterranean diet pyramid towards sustainability: focus on environmental concerns. Int J Environ Res Public Health. 2020;17(23):8758.
- Martín-Cabrejas MA. Legumes: an overview. [Internet]. Madrid: Royal Society of Chemistry; 2019 [cited 2019 January]. Chapter 1. Available from: <https://books.rsc.org/books/edited-volume/749/Legumes-Nutritional-Quality-Processing-and>.
- Margier M, Georgé S, Hafnaoui N, Remond D, Nowicki M, Du Chaffaut L, et al. Nutritional composition and bioactive content of legumes: characterization of pulses frequently consumed in France and effect of the cooking method. Nutrients. 2018;10(11):1668.
- Idate A, Shah R, Gaikwad V, Kumathekar S, Temgire S. A comprehensive review on antinutritional factors of chickpea (Cicer arietinum L.). The Pharma Innovation Journal. 2021; 10(5):816-23.
- Abbas Y, Ahmad A. Impact of processing on nutritional and antinutritional factors of legumes: A review. Annals Food Science and Technology. 2018;19(2):199-215.
- Pedrosa MM, Guillamón E, Arribas C. Autoclaved and extruded legumes as a source of bioactive phytochemicals: a review. Foods. 2021;10(2):379.
- Suhag R, Dhiman A, Deswal G, Thakur D, Sharanagat VS, Kumar K, et al. Microwave processing: a way to reduce the anti-nutritional factors (ANFs) in food grains. LWT. 2021;50:111960.
- TC. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı (TürKomp) (2008-2013). Erişim: <https://turkomp.gov.tr/main> Erişim tarihi: 24 Temmuz 2023.
- Beslenme Bilgi Sistemi - BeBiS, Versiyon 8.2; 2019, İstanbul.
- ulewicz, P, Martinez-Villaluenga C, Kasproicz-Potocka M, Frias J. Non-nutritive compounds in fabaceae family seeds and the improvement of their nutritional quality by traditional processing-a review. Journal of Food Nutrition and Science. 2014;64(2):75-89.
- Amarowicz R, Pegg RB. Legumes as a source of natural antioxidants. Eur J Lipid Sci Technol. 2008;110:865-78.
- Leterme P. Recommendations by health organizations for pulse consumption. Br J Nutr. 2002; 88(S3):239-42.
- Chaudhary A, Marinangeli CP, Tremorin D, Mathys A. Nutritional combined greenhouse gas life cycle analysis for incorporating Canadian yellow pea into cereal-based food products. Nutrients. 2018;10(4):490.
- Shi L, Arntfield SD, Nickerson M. Changes in levels of phytic acid, lectins and oxalates during soaking and cooking of Canadian pulses. Food Res Int. 2018;107:660-68.

21. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Aile ve Tüketici Hizmetleri. Kurubaklagil Yemekleri. 2011. Erişim:http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kurubaklagil%20Yemekleri.pdf Erişim tarihi: 17 Mart 2023
22. Wainaina I, Wafula E, Sila D, Kyomugasho C, Grauwet T, Van Loey A, et. al. Thermal treatment of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.): Factors determining cooking time and its consequences for sensory and nutritional quality. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2021;20(4):3690-718.
23. Chigwedere CM, Njoroge DM, Van Loey AM, Hendrickx, ME. Understanding the relations among the storage, soaking, and cooking behavior of pulses: a scientific basis for innovations in sustainable foods for the future. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2019;18(4):1135-65.
24. Nkhata SG, Ayua E, Kamau EH, Shingiro JB. Fermentation and germination improve nutritional value of cereals and legumes through activation of endogenous enzymes. *Food Sci Nutr.* 2018;6(8):2446-58.
25. Martinez-Villaluenga C, Frias J, Gulewicz P, Gulewicz, K, Vidal-Valverde C. Food safety evaluation of broccoli and radish sprouts. *Food Chem Toxicol.* 2008;46(5):1635-644.
26. Munthali J, Nkhata SG, Masamba K, Mguntha T, Fungo R, Chirwa R. Soaking beans for 12 h reduces split percent and cooking time regardless of type of water used for cooking. *Heliyon.* 2022;8(9):e10561.
27. Castells M, Marin S, Sanchis V, Ramos A J. Fate of mycotoxins in cereals during extrusion cooking: a review. *Food Addit Contam.* 2005;22(2):150-7.
28. Avilés-Gaxiola S, Chuck-Hernández C, Serna Saldívar SO. Inactivation methods of trypsin inhibitor in legumes: a review. *J Food Sci.* 2018;83(1):17-29.
29. Nosworthy MG, Medina G, Franczyk AJ, Neufeld J, Appah P, Utioh A, et al. Effect of processing on the in vitro and in vivo protein quality of beans (*Phaseolus vulgaris* and *Vicia Faba*). *Nutrients.* 2018;10(6):671.
30. Songjitsomboon P, Duangmal K. Effect of cooking conditions on the nutritional composition of some cooked dry beans. *Journal of Food Science and Agricultural Technology.* 2022;6(1):67-71.
31. Kılınçer FN. Çimlendirilmiş bazı tahıl ve baklagillerin besinsel ve fonksiyonel özellikleri üzerine bir araştırma [Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya; 2018.
32. Oghbaei M, Prakash J. Effect of dehulling and cooking on nutritional quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.) germinated in mineral fortified soak water. *J Food Compost Anal.* 2020;94:103619.
33. Njoumi S, Josephe Amiot M, Rochette I, Bellagha S, Mouquet-Rivier C. Soaking and cooking modify the alpha-galacto-oligosaccharide and dietary fibre content in five Mediterranean legumes. *Int J Food Sci Nutr.* 2019;70(5):551-61.
34. Rondanelli M, Daglia M, Meneghini S, Di Lorenzo A, Peroni G, Faliva MA, et al. Nutritional advantages of sous-vide cooking compared to boiling on cereals and legumes: Determination of ashes and metals content in ready-to-eat products. *Food Sci Nutr.* 2017;5(3):827-33.
35. Martínez-Pineda M, Yagüe-Ruiz C, Caverni-Muñoz A, Vercet-Tormo A. Cooking legumes: a way for their inclusion in the renal patient diet. *J Ren Nutr.* 2019;29(2):118-25.
36. Ada K. Kuru baklagillerin B1, B2 ve B3 vitaminlerinin pişirme kayıplarının ve in vitro gastrointestinal sistemde biyoerişilebilirliklerinin incelenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi/ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul; 2020.
37. Shi L, Arntfield SD, Nickerson M. Changes in levels of phytic acid, lectins and oxalates during soaking and cooking of Canadian pulses. *Food Res Int.* 2018;107:660-8.
38. Khattab RY, Arntfield SD, Nyachoti CM. Nutritional quality of legume seeds as affected by some physical treatments, Part 1: Protein quality evaluation. *LWT-Food Science and Technology.* 2009;42(6):1107-12.
39. Rehman ZU, Shah WH. Thermal heat processing effects on antinutrients, protein and starch digestibility of food legumes. *Food Chem.* 2005;91(2):327-31.
40. Teixeira-Guedes CI, Oppolzer D, Barros, AI, Pereira-Wilson C. Impact of cooking method on phenolic composition and antioxidant potential of four varieties of *Phaseolus vulgaris* L. and *Glycine max* L. *LWT.* 2019;103:238-46.