

# YENİLEBİLİR BİTKİ VE TOHUM FİLİZLERİNİN FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ

Hasan Yetim<sup>1</sup>, İsmet Öztürk<sup>1</sup>, Fatih Törnük<sup>2</sup>, Osman Sağdıç<sup>1</sup>, Mehmet Hayta<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Kayseri

<sup>2</sup> Cumhuriyet Üniversitesi Şehirli Timur Karabal Meslek Yüksekokulu, Sivas

Geliş tarihi / *Received*: 14.04.2009

Düzeltilerek geliş tarihi / *Received in revised form*: 29.08.2009

Kabul tarihi / *Accepted*: 23.09.2009

## Özet

Yenilebilir filizler; bazı bitki ve tohumlarının belirli sıcaklık ve sürelerde çimlendirilmesi ile elde edilen ve fonksiyonel bileşenlerce zengin gıdalardır. Filizler, besinsel özellikleri yanında çimlendirilmeleri esnasında artış gösteren diyet lifi içeriği ve vitamin, mineral, flavonoidler ve fenolik bileşenler sayesinde önemli fonksiyonel gıdalar arasında değerlendirilmektedirler. Dünyada filiz olarak en fazla tüketilen bitkiler; brokoli, yonca, soya, bezelye, nohut, buğday, arpa, yulaf ve karabuğday gibi ürünlerdir. Bu derlemede, yenilebilir bazı bitki tohum ve filizlerinin çimlendirme sonucu kazanmış oldukları bazı fonksiyonel özellikleri değerlendirilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Yenilebilir filiz, fonksiyonel gıda, çimlendirme

## FUNCTIONAL PROPERTIES OF EDIBLE PLANT AND SEED SPROUTS

### Abstract

Edible sprouts are foods that are rich in functional compounds and obtained by germination some plants and seeds at a certain temperature and time. Sprouts, besides their nutritional properties, are regarded as functional foods because of their dietary fiber and vitamin contents which increase during germination and together with vitamins, minerals, flavonoids and phenolic compounds. The most widely consumed plants as sprouts around the world are broccoli, alfalfa, soybean, pea, chickpea, wheat, barley, oats and buckwheat. In this review, functional properties of some edible plant seeds and sprouts are discussed.

**Keywords:** Edible sprout, functional food, germination

\* Yazışmalardan sorumlu yazar; *Corresponding author*;

✉ hyetim@erciyes.edu.tr; ☎ (+90) 352 437 4937/ 32725, ☎ (+90) 352 437 5784

## GİRİŞ

Günümüz tüketicilerinin sağlık konusunda duyarlılıklarının artışı, tüketim eğilimlerini de büyük ölçüde değişime yol açmıştır. Gıdaların raf ömrünü artırmak ve duyuşsal niteliklerini geliştirmek amacıyla birçok katkı maddesinin gıdalarda kullanımı ile çeşitli sağlık problemlerinin ortaya çıkması, sentetik kimyasal katkı maddeleri üzerinde şüphelerin artmasına ve tüketicinin daha sağlıklı olacağını düşündüğü doğal gıdalara yönelmesine neden olmuştur. Bu yönelimin sonucunda fonksiyonel gıda sektörü ortaya çıkmış ve çok hızlı bir büyüme eğilimi göstermiştir (1). Konu ile ilgili yapılan araştırmalar; Japonya, ABD ve Avrupa ülkelerinde fonksiyonel gıda sektörünün 30-60 milyar dolar gibi bir büyüklüğe ulaştığını ve bu sektörün her yıl ortalama %10'luk bir artış gerçekleştirdiğini göstermektedir (2).

Fonksiyonel gıda: "Temel besleyiciliğinin ötesinde sağlığa fayda sağlayan gıdalar" olarak tanımlanmıştır (3). Türk Gıda Kodeksinde: "Besleyici etkilerinin yanı sıra bir ya da daha fazla etkili bileşene bağlı olarak sağlığı koruyucu, düzeltici ve/veya hastalık riskini azaltıcı etkiye sahip ve bu etkileri bilimsel ve klinik olarak ispatlanmış gıda" tanımı yapılmıştır (4). Gıdalarda bulunan fenolik maddeler, diyet lifi, vitamin ve mineraller gibi bazı bileşenler, sağlığa olumlu etkilerinden dolayı o gıdaya fonksiyonel özellik kazandırmaktadır. Fonksiyonel gıdaların başta kardiyovasküler hastalıklar olmak üzere kanser ve osteoporoz gibi sağlık sorunlarının ortaya çıkma risklerini önleme ve/veya azaltma, mental performans geliştirme gibi etkilerinin olduğu ileri sürülmüştür (5, 6).

Bu derleme çalışmasının amacı, dünyanın çeşitli bölgelerinde çimlendirilerek tüketilen bazı bitki ve tohum filizlerinin fonksiyonel özellikleri hakkında bilgi vermek ve ülkemizde de bu tür ürünlerin gerek endüstriyel olarak ve gerekse evsel üretim ve tüketimlerinin yaygınlaştırılmasını teşvik etmektir.

## ÇİMLENDİRİLEREK TÜKETİLEN BİTKİ VE TOHUM FİLİZLERİ

Çimlendirme; bitkilerin gelişme ve büyümesi için gerekli enerji ve esansiyel bileşenlerin sağlanması amacıyla tohumda bulunan proteinlerin parçalanması, lipitlerin oksitlenmesi ve karbonhidratların basit şekerlere dönüşmesi gibi kompleks metabolik faaliyetlerin bütünü olarak tanımlanmaktadır (7). Tohum veya tanenin çimlenebilmesi için belli ortam şartla-

rının olması gerekir. Bunlardan nem ve sıcaklık, çok önemli kriterler arasındadır. Ayrıca ortama besin elementi ilavesi gibi farklı işlemler de optimum çimlenmenin sağlanması için gereklidir. Çimlendirilmiş tohumlar genelde "filiz" olarak isimlendirilmektedir. Filizin oluşumu sırasında, bitki ve tohumların bünyelerinde bazı vitamin, mineral ve fenolik maddeler gibi bileşenlerin sentezlenmesi, protein, karbonhidrat ve yağ asidi kompozisyonlarının değişmesi gibi önemli biyokimyasal olaylar meydana gelmektedir (8, 9).

Sosyo-kültürel özellikler ve iklim değişikliklerine bağlı olarak, dünyanın farklı yerlerinde yetiştirilen bitki ve/veya bitkisel gıdalar farklılık göstermektedir. Bugün dünyanın birçok yerinde ilk çağlardan günümüze kadar devam ettirilen bir gelenek olarak, bazı bitki tohumları çimlendirilerek tüketilmektedir. Önceleri buğday ve arpa gibi bazı tahıllar başta olmak üzere, baklagillerin çimlendirilmesi yaygın bir uygulama iken günümüzde yonca, brokoli, soya fasulyesi ve diğer bazı tahıl taneleri çimlendirilerek filiz halinde tüketilmesi söz konusudur (10).

Son yıllarda fonksiyonel özelliklerinden dolayı brokoli (*Brassicaceae* veya *Cruciferae*) çimlendirilerek tüketilen bitkisel ürünlerin başında gelmektedir. Brokoli; antioksidan özelliğe sahip selenyum (11) elementi ve antikanserojenik özellik taşıyan izotiyosiyanat gibi bazı bileşiklerden dolayı sağlıklı gıdalar arasında değerlendirilmektedir (12). Yine son yıllarda yapılan çalışmalarda bu bileşenlerin brokoli filizinde, tohuma göre çok daha fazla miktarda bulunduğu ve sağlıklı bir yaşam için brokoli filizinin önemli olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca brokoli tohumunda sağlık üzerine olumsuz etkileri bilinen erusik asidin, çimlendirme ile birlikte önemli derecede azaldığı bildirilmiştir (13). Süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GPx), katalaz, glutatyon S-transferaz ve NAD(P)H: kuinon oksidoreduktaz 1 (NQO1) gibi enzimler vücutta sentezlenen endojen enzimlerdir. Bunlar vücutta serbest radikallerin oluşmasını önlemekte veya oluşan radikalleri azaltarak vücutta bu radikallerin zararlı etkisinden korumaktadır (14).

Glukosinolatlar; başlıca *Brassicaceae* familyası içerisinde yer alan sebzelerde sentezlenen ve yaklaşık 100 tiyoglukozidi içeren antioksidatif etki gösteren bileşenlerdir. Glukosinolatlar; C ve E vitaminleri ile karotenoidler gibi doğrudan etki gösteren antioksidanlar olmayıp bunlar ve başta izotiyosiyanatlar olmak üzere diğer hidrolizasyon ürünleri, antioksidatif

etki gösteren faz II enzimlerinin aktivitelerini tetikleyen bileşiklerdir (15). Glukosinolatların miktarlarının tohumuna kıyasla brokoli filizlerinde çok daha fazla olduğu ve bu maddelerin yaklaşık %100 oranında arttığı belirlenmiştir (16). Bu araştırmada glukorafanın, glucoiberin ve glucoerusin miktarları sırasıyla tohumda 1.050, 0.129 ve 0.010 (mg/kg) iken brokoli filizlerinde ise bu maddeler 1.330, 0.599 ve 1.020 (mg/kg) olarak belirlenmiştir. Ayrıca progoitrin ve glukopanin tohumda hiç belirlenemezken brokoli filizinde ise sırasıyla 0.106 ve 0.024 (mg/kg) olarak tespit edilmiştir (16).

Karabuğday (Buckwheat= *Fagopyrum* spp.) başta Japonya, Tayvan, Çin, Kore gibi Uzakdoğu ülkeleri olmak üzere, Asya, Avrupa, Güney Afrika, Kanada, ABD gibi ülkelerde yetiştirilen ve filiz olarak da tüketilen bir bitkidir (17). Karabuğday; bu gibi ülkelerde çok eskiden beri gıda ve geleneksel ilaç olarak tüketilmektedir (18). Karabuğday bitkisi; bol miktarda protein, vitamin ve mineral içermektedir. Ayrıca rutin ve quercetin gibi önemli fenolik bileşenler açısından da zengindir. Diğer çimlendirilerek tüketilen bitkilerde olduğu gibi karabuğday filizlerinin de normal tohuma göre, besin içeriği (lisin, mineral madde, ham lif, fenolik madde, vitamin C vb.) açısından daha zengin olduğu belirlenmiştir (17, 18, 19, 20). Tohuma oranla karabuğday filizinde fruktoz ve glukoz miktarı artarken, sukroz ve maltoz gibi disakkaritler oranının azaldığı,  $C_{18:1}$ ,  $C_{18:2}$  ve  $C_{18:3}$  gibi doymamış yağ asitleri artarken,  $C_{16:0}$ ,  $C_{18:0}$  ve  $C_{22:0}$  gibi doymuş yağ asitleri azalmış ve yağ asiti kompozisyonunun büyük bir kısmının  $C_{18:1}$  ve  $C_{18:2}$  türü yağ asitlerinden oluştuğu bildirilmiştir (19, 20).

Çimlendirilmiş karabuğday; antosiyaninler, rutin, quercetin, orientin, isoorientin, vitexin ve isovitexin gibi flavonoller bakımından da tohuma göre çok zengindir. Bu fenolik bileşenler, antioksidan, antimutajen, antikanserijen ve antimikrobiyal özelliklere sahiptirler (20). Çimlendirilen karabuğdayın rutin ve quercetin içerikleri ile radikal yakalama aktiviteleri değerlendirildiği çalışmada rutin içeriğinin bitkinin yenilebilir kısmında 9-10 günlük çimlendirme ile en yüksek düzeye ulaştığı ve bu yüzden karabuğday filizinin iyi bir diyetel rutin kaynağı olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada karabuğday filizlerinin radikal yakalama aktiviteleri de tohuma göre yaklaşık 2 katına ulaşmıştır (21). 14 gün çimlendirilen karabuğdayın toplam fenolik madde miktarının en fazla 8 günlük çimlendirme sonunda elde edildiğini ve bu günden sonra düşme görüldüğünü bildirilmiştir (22). Malik, sitrik ve tartarik asit gibi bazı organik asitle-

rin yanında  $\gamma$ -aminobutirik asit miktarlarının da çimlendirme süresince arttığı belirlenmiştir (23). Ayrıca karabuğday filizi tüketimi ile antioksidan enzimler arasında yer alan SOD ve GPx gibi bazı enzimlerin miktarının arttığı bildirilmiştir (17).

Karabuğday tohumuna göre filizlerinin esansiyel aminoasit bakımından zengin olduğu ve yüksek oranda da protein içerdiği bildirilmektedir. Bununla ilgili yapılan bir çalışmada karabuğday tohum ve filizinde aminoasit miktarlarındaki değişim ise şöyle olmuştur. Karabuğday tohumunda sırasıyla alanin ve glutamik asit miktarları 8.1 ve 58.8 (mg/100 g) iken 5. gün çimlendirme sonucunda bu aminoasitlerin miktarı 64.6 ve 158.3 (mg/100 g) olarak belirlenmiştir. Fenilalanin ve valin miktarları ise sırasıyla tohumda 3.7 ve 26.3 (mg/100 g) iken 7. gün çimlendirme sonunda 68.6 ve 119.7 (mg/100 g)'ye yükselmiştir. Ayrıca sistin aminoasidi tohumda hiç bulunmazken, çimlendirmenin 3. gününde bu aminoasidin miktarı belirlenebilecek bir seviyeye ulaşmış ve 7. gün sonunda 31.9 (mg/100 g) olarak tespit edilmiştir. Bu araştırmada en fazla artış; histidin, fenilalanin, lösin ve serin aminoasitlerinde meydana gelmiştir (18).

Çimlendirilerek tüketilen en önemli bitki gruplarından bir tanesi de baklagillerdir. Bunlardan soyada bulunan bazı fitoöstrojen, izoflavanol, vitamin ve minerallerin, kardiyovasküler hastalıklar, osteoporoz ve çeşitli kanser türleri üzerinde tedavi edici etkilerinin bulunduğu bildirilmiştir (24). Soyanın çimlendirilmesi, Ca, Cu, Mn ve Zn gibi minerallere ilaveten lesitin,  $\alpha$ -amilaz, lipaz ve  $\alpha$ -galaktosidaz ile daidzein ve genistein bileşiklerinin miktarlarını artırmaktadır (25). Ayrıca soyanın tadını olumsuz yönde etkileyen lipoksigenaz enzimi ile protein sindirebilirliğini azaltan tripsin enziminin çimlendirme ile birlikte soya filizlerinde oransal olarak azaldığı belirlenmiştir (25, 26).

Soya yüksek miktarda izoflavan, flavonoid gibi fonksiyonel özelliğe sahip bazı biyoaktif bileşenler içermektedir. Karanlık ve aydınlıkta çimlendirilmiş farklı soya tohumlarında izoflavan miktarı çeşide göre değişmekle birlikte tohuma kıyasla filizlerde daha fazla toplam izoflavan tespit edilmiştir (24). Ayrıca çimlendirmenin toplam fenolik madde ve flavonoid miktarını da artırdığı bildirilmiştir (27, 28).

Nohut, çok eski dönemlerden beri tüketilmekte olan bir baklagildir. Baklagiller arasında nohut, en yüksek hipokolesterolemik etkiye sahip gıda olarak ifade edilirken, çimlendirilmiş nohutun ratlarda koles-

terol düzeyini kontrol edici etkisinin olduğu bildirilmiştir (29, 30). Farklı aydınlatma koşullarının nohutun çimlendirilmesi ve askorbik asit sentezi üzerindeki etkisi incelenmiş ve yeşil ışığın nohut çimlendirilmesinde askorbik asit biyosentezini önemli derecede artırdığı belirlenmiştir (29). Nohutun çimlenmesi sırasında farklı aydınlatma koşulları ve çimlenme sürelerinin karotenoid içeriği ve protein çözünürlüğü üzerindeki etkisi üzerine yapılan bir çalışmada en yüksek  $\beta$ -karoten düzeyi 72 saat süreyle sarı ışıkta çimlendirilen nohutlarda tespit edilirken tüm çimlendirme koşulları proteinin çözünebilirliğini olumlu etkilemiştir (31). Ayrıca nohutun mavi ışıkta 48 saat süreyle çimlendirilmesiyle antinütrisyonel bir öge olan fitik asit düzeyinin %1.01'den %0.6'ya düştüğü belirlenmiştir (32).

Lupin (*Lupinus angustifolius* L.); yüksek protein içeriği, esansiyel aminoasitler ve önemli diyetel mineralleri bünyesinde barındırması nedeniyle önemli baklagiller arasında sayılmaktadır. Yapılan çalışmalarda lupinin bu olumlu yönlerinin yanı sıra çimlendirilmesi ile fenolik bileşiklerin miktarının arttığı böylece de antioksidan özelliğinin yükseldiği bildirilmektedir (33). Lupin tohumlarının fenolik içeriğinin ( $8.56 \pm 0.85$  mg/g) 9 günlük çimlendirme ile yaklaşık 3 katına ( $24.37 \pm 1.31$  mg/g) ulaştığını belirlemiştir (33).

Yonca filizleri Türkiye'nin de dâhil olduğu bazı ülkelerde yonca sadece hayvan yemi olarak kullanılırken bazı Avrupa ülkeleri ile Amerika ve Avustralya gibi ülkelerde yüksek esansiyel aminoasit, B2 ve C vitamini içeriğinden dolayı, insanlar tarafından da tüketilmektedir (34, 35). Yonca filizinde, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na ve Zn mineralleri ile A, E, C, B1, B2 ve B6 vitaminlerinin tohumuna kıyasla yonca filizinde daha yüksek miktarda olduğu (24) ayrıca çimlendirme ile protein ve kül miktarında çok az bir azalma görülürken yağ miktarında önemli derecede bir azalma olduğu belirlenmiştir (35).

Mung fasulyesi bir çeşit baklagil olup, Çin, Japonya, Filipinler ve Hindistan gibi bazı Asya ülkelerinde yetiştirilmekte ve yaygın olarak çimlendirilerek filizi tüketilmektedir. Bu ürünün filiz halinde tüketimi özellikle Çin'de yüzyıllar öncesine dayanmaktadır. Mung fasulyesinin çimlendirilmesi ile filizlerinde fitik asidin kısmen parçalandığı ve toplam yağ miktarının azaldığı bildirilmiştir (36).

Buğday bazı gelişmiş ülkelerde çimlendirilerek de değerlendirilmektedir. Buğday filizleri taneleri ile kıyaslandığında; daha yüksek vitamin içerikleri yanın-

da daha yüksek fenolik madde, daha yüksek kalitede protein, daha fazla miktarda aromatik aminoasit ve daha fazla çoklu doymamış yağ asidine sahiptir (8, 37). Yine esansiyel minerallerle bazı iz elementlerin artan biyoyararlılığı nedeniyle daha yüksek bir besin değeri ve fonksiyonel özelliğe sahip olduğu belirlenmiştir (8, 10). Bunların yanı sıra buğdayın çimlenmesi sırasında fitaz aktivitesinin artması ve fitik asit miktarının azalması da beslenme açısından olumlu bulgulardandır (8).

Arpa son yıllarda bazı gelişmiş ülkelerde çimlendirilerek filiz halinde veya suyu çıkarılarak besin takviyesi olarak tüketilmektedir (38). Arpada çimlendirilme ile birlikte taneye göre, kuru maddedeki trigliserit ve enerji miktarının azaldığı; kül, ham lif, digliserit, bazı aminoasit ve mineral madde miktarlarında ise arttığı bildirilmiştir. Çimlendirilmiş arpanın fonksiyonel özelliği artmakta (39, 40), ayrıca beslenme açısından arzu edilmeyen fitik asit miktarı %25 oranında azalmaktadır (40).

Yulafın çimlendirme ile bileşenlerin değişikliklere uğradığı, özellikle de  $\beta$ -glukanaz enziminin artmasıyla fonksiyonel bir bileşen olan  $\beta$ -glukan oranında ciddi artışlar meydana geldiği bildirilmiştir (41). Yine bazı Uzakdoğu ülkelerinde çokça tüketilen çeltik tanesinin, çimlendirme ile besinsel kompozisyonunun olumlu yönde değiştiği belirtilmiştir (42).

## SONUÇ

Yukarıda kısaca bahsedilen ürünlerin yanında yöresel veya küresel olarak çok çeşitli bitki ve tohum çimlendirilerek insan gıdası olarak tüketilmektedir. Yapılan bilimsel çalışmalarda çimlendirilen bitki ve tohumların besinsel ve fonksiyonel bileşenlerinde meydana gelen olumlu değişimler bu ürünlerin önemini daha da artırmıştır. Nitekim ABD, bazı Avrupa ülkeleri ve Hindistan'da bazı tohum filizleri, normal formda hazır içecek veya tablet formunda "gıda takviyesi" olarak piyasada bulunmaktadır (43). Türkiye'de filiz tüketimine dair bir tüketim kültürünün henüz var olmaması, filiz içerikli gıdaların tüketime sunulması ile ilgili ayrıntılı çalışmaların yapılması gereğini ortaya koymaktadır. Ancak bu ürünlerin taze tüketimleri yanında bazı işlenmiş gıdalarda doğal bir katkı maddesi olarak kullanılabilme imkânlarının araştırılması ülkemizde de bu tür ürünlerin tüketimi için iyi bir fırsat oluşturabilir. Sonuç olarak, halkımızın bu tür kıymetli besinlerden mahrum kalmaması için ülkemizde de filiz üretim ve tü-

ketiminin yaygınlaştırılması konusunda farklı araştırmaların yapılması ve sonuçların topluma duyurulması gereği kendini göstermektedir. Bu tür gıdaların tüketiminin yaygınlaşması ile ülkemiz insanının da sağlıklı beslenmesine katkıda bulunabileceği açıktır.

## KAYNAKLAR

1. Gray J, Armstrong G, Farley H. 2003. Opportunities and Constraints in the Functional Food Market. *Nutr Food Sci*, 33 (5): 213-218.
2. Williams M. Pehu E., Ragasa C. 2006. Functional Foods: Opportunities and Challenges for Developing Countries. Agricultural and Rural Development Notes, Issue 19, [http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/Note19\\_FunctionalFoods\\_web.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/Note19_FunctionalFoods_web.pdf) (Accessed 16 February 2009).
3. Anon 2007. International Food Information Council (IFIC) Foundation, Functional Foods. <http://www.ific.org/nutrition/functional/upload/functionalfoodsbackgrounder.pdf> (Accessed 03 February 2009).
4. Anon 2003. CMPA, Reporting of Diet, Nutrition and Food Safety (1995-2003). Center for Media and Public Affairs, Washington, 33.
5. Anon 2004. Türk Gıda Kodeksi (TGK): Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun, Kanun No 5179, 05 Haziran 2004 tarih ve 25483 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
6. Sarkar S. 2007. Functional Foods as Self-Care and Complementary Medicine. *Nutr Food Sci*, 37 (3): 160-167.
7. Urbano G, López-Jurado M, Frejnagel SL, Gómez-Villalva E, Porres JM, Frías J, Vidal-Valverde C, Aranda P. 2005. Nutritional Assessment of Raw and Germinated Pea (*Pisum sativum* L.) Protein and Carbohydrate by in vitro and in vivo Techniques. *Nutrition*, 21: 230-239.
8. Yang F, 2000. Nutritional Evaluation of Germinated Wheat and Its Use in a Nutritional Bar, Thesis of Master of Science, Edmonton, Canada, 106 page.
9. Alexander JC, Gabriel HG, Reichertz JL. 1984. Nutritional Value of Germinated Barley. *Can Inst Food Sci Technol*, 17: 224-228.
10. Finney PL. 1985. Effect of Germination on Cereal and Legume Nutrients Changes and Food or Feed Value: Comprehensive Review. *Recent Adv Phytochem*, 17: 229-308.
11. Finley JW, Ip C, Lisk DJ, Davis CD, Hintze KJ, Whanger PD. 2001. Cancer Protective Properties of High-Selenium Broccoli. *J Agric Food Chem*, 49: 2679-2683.
12. Zhang Y, Munday R, Jobson HE, Munday CM, Lister C, Wilson P, Fahey JW, Mhawech-Fauceglia P. 2006. Induction of GST and NQO1 in Cultured Bladder Cells and in the Urinary Bladders of Rats by an Extract of Broccoli (*Brassica oleracea* ssp. *italica*) Sprouts. *J Agric Food Chem*, 54: 9370-9376.
13. West L, Tsui I, Balch B, Meyer K, Huth PJ. 2002. Determination and Health Implication of the Erucic Acid Content of Broccoli Florets, Sprouts, and Seeds. *Food Chem and Toxicol*, 67 (7): 2641-2643.
14. Ekici L, Sağdıç O. 2008. Serbest Radikaller ve Antioksidan Gıdalarla İnhibisyonu. *GIDA* 33 (5): 251-260.
15. Adarsh PV, Geetanjali R, Tarunpreet ST, Saroj A. 2009. Bio-protective Effects of Glucosinolates: A review. *LWT, Food Science and Technology*, Article in press.
16. Tian Q, Rosselot RA, Schwartz SJ. 2005. Quantitative Determination of Intact Glucosinolates in Broccoli, Broccoli Sprouts, Brussels Sprouts, and Cauliflower by High-performance Liquid Chromatography–Electrospray Ionization–Tandem Mass Spectrometry. *Analytical Biochemistry*, 343: 93-99.
17. Hsu CK, Chiang BH, Chen YS, Yang JH, Liu CL. 2008. Improving the Antioxidant Activity of Buckwheat (*Fagopyrum tataricum* Gaertn) Sprout with Trace Element Water. *Food Chem*, 108: 633-641.
18. Kim, LS, Kim KS, Park HC. 2004. Introduction and Nutritional Evaluation of Buckwheat Sprouts as a New Vegetable. *Food Research International*, 37: 319-327.
19. Kim SJ, Zaidul ISM, Suzuki T, Mukasa Y, Hashimoto N, Takigawa S, Noda T, Matsuura-Endo C, Yamauchi H. 2008. Comparison of Phenolic Compositions Between Common and Tartary Buckwheat (*Fagopyrum*) Sprouts. *Food Chem*, 110: 814-820.
20. Lintschinger J, Fuchs N, Moser H, Jager R, Hlebeina T, Markolin G, Gossler W. 1997. Uptake of Various Trace Elements During Germination of Wheat, Buckwheat and Quinoa. *Plant Foods for Human Nutrition*, 50: 223-237.
21. Kim SJ, Zaidul ISM, Maeda T, Suzuki T, Hashimoto N, Takigawa S, Noda T, Matsuura-Endo C, Yamauchi H, 2007. A Time-course Study of Flavonoids in the Sprouts of Tartary (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.) Buckwheats, *Scientia Horticulturae* 115: 13–18.
22. Lin LY, Peng CC, Yang YL, Peng YR. 2008. Optimization of Bioactive Compounds in Buckwheat Sprouts and Their Effect on Blood Cholesterol in Hamsters. *J Agric Food Chem*, 56: 1216-1223.
23. Li D, Wu K, Howie AF, Beckett GJ, Wang W, Bao Y. 2008. Synergy Between Broccoli Sprout Extract and Selenium in Theupregulation of Thioredoxin Reductase in Human Hepatocytes. *Food Chem*, 110: 193-198.
24. Lee SJ, Ahn JK, Khanh TD, Chun SC, Kim SL, Ro HM, Song HK, Chung IM. 2007. Comparison of Isoflavone Concentrations in Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill)

Sprouts Grown under Two Different Light Conditions. *J Agric Food Chem*, 55: 9415-9421.

25. Plaza L, Ancos B, Cano MP. 2003. Nutritional and Health-Related Compounds in Sprouts and Seeds of Soybean (*Glycine max*), Wheat (*Triticum aestivum* L.) and Alfalfa (*Medicago sativa*) Treated By a New Drying Method. *Eur Food Res Techno*, 216: 138-144.

26. Kumar V, Rani A, Pandey V, Chauhan GS. 2006. Changes in Lipoxygenase Lsozymes and Trypsin Inhibitor Activity in Soybean during Germination at Different Temperatures. *Food Chem*, 99: 563-568.

27. Lin PY, Lai HM. 2006. Bioactive Compounds in Legumes and Their Germinated Products. *J Agric Food Chem*, 54 (11): 3807-3814.

28. Devi MKA, Gondi M, Sakthivelu G, Giridhar P, Rajasekaran T, Ravishankar GA. 2009. Functional Attributes of Soybean Seeds and Products, with Reference to Isoflavone Content and Antioxidant Activity, *Food Chem*, 114: 771-776.

29. Khattak AB, Zeb A, Khan M, Bibi N, Ihsanullah, Khattak, MS. 2007. Influence of Germination Techniques on Sprout Yield, Biosynthesis of Ascorbic Acid and Cooking Ability, in Chickpea (*Cicer arietinum* L.), *Food Chem*, 103: 115-120.

30. Geervani P. 1991. Utilization of Chickpea in India and Scope for Novel and Alternative Uses. In Uses of Tropical Grain Legumes: Proceedings of Consultants' Meeting, 27-30 March, 1989. ICRISAT Center, Patancheru, Andhra Pradesh, India.

31. Khattak AB, Zeb A, Khan M, Bibi N. 2008. Impact of Germination Time and Type of Illumination on Carotenoid Content, Protein Solubility and in vitro Protein Digestibility of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Sprouts, *Food Chem*, 109: 797-801.

32. Khattak AB, Zeb A, Khan M, Bibi N, Khalil SA, Khattak, MS. 2007. Influence of Germination Techniques on Phytic Acid and Polyphenols Content of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Sprouts, *Food Chem*, 104: 1074-1079.

33. Dueñas M, Hernández T, Estrella I, Fernández D. 2009. Germination As a Process to Increase the Polyphenol Content and Antioxidant Activity of Lupin Seeds (*Lupinus angustifolius* L.), *Food Chem*, 117: 599-607.

34. Seyman F. 1997. Yem Bitkilerinin Kraliçesi Yonca, [www.bahcesel.com/content/view/265/3067/](http://www.bahcesel.com/content/view/265/3067/) (Erişim tarihi 12 Mart 2009).

35. Hamilton MJ, Vanderstoep J. 1979. Germination and Nutrient Composition of Alfalfa Seeds. *J Food Sci*, 44 (2): 443-445.

36. Harmuth-Hoene AE, Bogner AE, Kornemann U, Diehl JF. 1987. The influence of germination on the nutritional value of wheat, mung beans, and chickpeas. *Z Lebensm Unters For*, 185: 386-393.

37. Öztürk İ. 2008. Çimlendirilmiş Buğday Tanesinin Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi ve Doğal Gıda Katkısı Maddesi Olarak Değerlendirilme İmkanlarının Araştırılması, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, Türkiye, 121 s.

38. Simonsohn B. 2001. Barley Grass Juice: Rejuvenation Elixir and Natural, Healthy Power Drink, Lotus Pres, USA, pp 160.

39. Chung TY, Nwokolo EN, Sim JS. 1989. Compositional and Digestibility Changes in Sprouted Barley and Canola Seeds. *Plant Foods for Human Nutrition*, 39(3): 267-278.

40. Sung HG, Shin HT, Ha JK, Lai HL, Cheng KJ, Lee JH. 2005. Effect of Germination Temperature on Characteristics of Phytase Production from Barley. *Bioresource Technology*, 96: 1297-1303.

41. Wilhelmson A, Oksman-Caldentey KM, Laitila A, Suortti T, Kaukovirta-Norja A, Poutanen K. 2001. Development of a Germination Process for Producing High  $\beta$ -glucan, Whole Grain Food Ingredients from Oat. *Cereal Chem*, 78: 715-720.

42. Das M, Gupta S, Kapoor V, Banerjee R, Bal S. 2008. Enzymatic Polishing of Rice A New Processing Technology. *LWT-Food Science and Technology*, 41: 2079-2084.

43. Kulkarni SD, Tilak JC, Acharya R, Rajurkar NS, Devasagayam TPA, Reddy AVR. 2006. Evaluation of the Antioxidant Activity of Wheatgrass as a Function of Growth under Different Conditions. *Phytotherapy Research*, 20: 218-227.