

## **Darı: Kimyasal Bileşimi ve İnsan Sağlığı Açısından Potansiyel Faydaları**

**Hüseyin BOZ**

Atatürk Üniversitesi, Turizm fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Erzurum  
Sorumlu yazar: huseyinboz@atauni.edu.tr

Geliş tarihi: 04.07.2013, Yayına kabul tarihi: 03.02.2014

**Özet:** Tahıllar dünya nüfusunun önemli bir kısmının temel gıdalarındandır. Epidemiyolojik çalışmalar tam tahıllar ve ürünlerinin düzenli tüketiminin kalp damar hastalıkları, tip-2 diyabet ve diğer birçok hastalık riskine karşı koruyucu etkilerinin olduğunu göstermiştir. Darılar zengin fitokimyasal ve özellikle fenolik bileşiklere sahiptirler. Buna ek olarak, sağlığa faydaları nedeniyle, darı günümüzde gıda bilimcileri ve beslenme bilimcilerinin ilgisini çekmektedir. Bu çalışmanın amacı, darı çeşitlerinin kimyasal bileşimi ve insan sağlığına yararlarının değerlendirilmesi amacıyla bugüne kadar yapılan araştırma ve son gelişmeleri gözden geçirmektir.

**Anahtar kelimeler:** Darı, Fenolik bileşikler, Proantosiyanidinler

### **Millet: Chemical Composition and Potential Benefits for Health**

**Abstract:** Cereals are staple foods for many populations around the world. Epidemiological studies have demonstrated that regular consumption of whole grain cereals and their products can protect against the risk of cardiovascular diseases, type-2 diabetes, and a range of other disorders. Millet grains have an abundance of phytochemicals, particularly phenolic compounds. In addition, because of their important contribution to potential benefits for health, millet grain is now receiving increasing interest from food scientists and nutritionists. The aim of this work was to review the recent advances in research carried out to date for purposes of evaluation of chemical composition and potential health benefits of millet grains.

**Key word:** Millet, Phenolic compounds, Proanthocyanidins

### **Giriş**

Tahıllar dünya nüfusunun büyük bir bölümünün temel gıdaları arasındadır. Gerek gelişmiş ülkelerde gerekse gelişmekte olan ülkelerde beslenmede gerekli olan enerji, protein ve mineral ihtiyacının önemli bir kısmı tahıl veya tahıl ürünlerinden karşılanmaktadır. Dünya da tüketilen toplam proteinin %50 ve toplam enerjinin %56'dan fazlasının yalnızca tahıllar ve tahıl esaslı ürünler tarafından karşılandığı belirtilmektedir (BNF, 2004). Mısır, pirinç, buğday, arpa, sorgum, darı yulaf ve çavdar dünyada ticari öneme sahip tahıllardır.

21. yüzyılda yaşanan iklim değişiklikleri, su sıkıntıları, dünya nüfusundaki artış ve diğer sosyoekonomik etkenlerin tarım ve

gıda güvenliği açısından gelecekte bütün dünyada büyük tehdit oluşturacağı ve bu olumsuz durumdan özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde yaşayan insanların en yüksek düzeyde etkileneceği düşünülmektedir (Saleh ve ark., 2013). Bu nedenle kurak ve yarı kurak şartlarda yetişebilen ürünler her geçen gün biraz daha önem kazanmakta ve kurak şartlara dayanıklı ürünlerle ilgi araştırmalar her geçen gün artmaktadır.

Darı dünyada tropikal ve yarı kurak bölgelerde üretimi yapılan birkaç bitki taksonomi grubu altında farklı çeşitlere ve küçük tanelere sahip, gelecekte ekonomik öneminin artacağına inanılan tahıllar

arasındadır. 2012 yılında dünyada üretilen toplam darı miktarının 762.712 ton olduğu ve 334.500 ton (%43.85) ile en fazla üretimin Hindistan da yapıldığı ve Nijer, Nijerya, Mali, Senegal ve Çin'in önemli düzeyde üretim yapan ülkeler olduğu belirtilmektedir (FAO, 2012). Darı günümüzde kuzey Amerika ve Avrupa da tek başına kullanılmamakla birlikte bazı gıdaların üretiminde formülasyonlara dâhil edilirken, yarı kurak tropikal Asya ve Afrika ülkelerinde ise ekmek gibi geleneksel birçok ürünün ana bileşeni olarak kullanılmaktadır (Chandrasekara ve Shahidi, 2011). Ayrıca günümüzde darı tüketiminin önemli bir kısmının tam tahıl ürünleri olarak gerçekleştiği belirtilmektedir (Shahidi ve Chandrasekara, 2013). Tam tahılların insan sağlığına faydalı birçok bileşen içermeleri nedeniyle tüketilmeleri gerektiği ifade edilmektedir. Diğer taraftan yapılan çalışmalar tam tahılların ve tam tahıl ürünlerinin günümüzde birçok kronik hastalığın oluşma riskini azalttığı vurgulanmaktadır (Liu, 2002; Slavin, 2003; Shahidi ve Chandrasekara, 2013). Tam tahıllar dirençli nişasta, steroller,  $\beta$ -glukan, lignanlar ve fenolik bileşenler gibi çeşitli fitokimyasallar ile vitamin, mineral ve diyet lifinin zengin kaynakları olarak nitelendirilir (Liu, 2007; Shahidi ve Chandrasekara, 2013). Bu çalışmanın amacı, ülkemizde darı olarak anılan cins ve türlerin kimyasal bileşimi ve potansiyel sağlığa yararlarının değerlendirilmesi amacıyla bugüne kadar yapılan araştırma ve son gelişmeleri gözden geçirmektir.

#### 1. Darılar ve besin kompozisyonları

Dünyada üretimi yapılan çok sayıda darı cins ve türü olmasına rağmen, en fazla üretimi yapılan darılar ülkemizde inci darısı olarak bilinen (pearl millet) (*Pennisetum glaucum*), rahi darısı (finger millet) (*Eleusine coracana*), kodo millet (*Paspalum setaceum*), kum darı (proso millet) (*Penicum miliaceum*), cin darı (foxtail millet) (*Setaria italica*), küçük darı (little millet) (*Panicum sumatrense*) ve barnyard millet (*Echinochla utilis*)'dir. Önemli bazı tahıl ve darıların besin kompozisyonları Çizelge 1 de verilmiştir.

Çizelge 1. Bazı tahıl ve darıların besin kompozisyonları (g/100g) (Saleh ve ark., 2013; Shahidi ve Chandrasekara, 2013).

Table 1. Nutrient composition of millets and other cereals

Tahıllar Cereals	Enerji Energy (kcal)	KH CH (g)	Protein Protein (g)	Yağ Oil (g)	Lif Fiber (g)
Buğday Wheat	348	71.0	11.6	2.0	2.0
Mısır Maize	358	73.0	9.2	4.6	2.8
Sorgum Sorghum	329	70.7	10.4	3.1	2.0
İnci darı Pearl millet	363	67.0	11.8	4.8	2.3
Rahi darı Finger millet	336	72.6	7.7	1.5	3.6
Cin darı Foxtail millet	351	63.2	11.2	4.0	6.7
Kum darı Proso millet	364	63.8	12.5	3.5	5.2
Küçük darı Little millet	329	60.9	9.7	5.2	7.6
Kodo darı Kodo millet	353	66.6	9.8	3.6	5.2

<sup>a</sup>Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.  
KH: Karbonhidrat, CH: Carbohydrate

Besin bileşenleri bakımından darı çeşitlerinin diğer bazı tahıl çeşitlerine kıyasla eksiklik göstermediği ifade edilmektedir. Çizelge 1 ve 2 incelendiğinde buğdaydan daha fazla protein, mısırdan daha yüksek oranda yağ içeren darı çeşitlerinin olduğu ve *E. coracana* darıda kalsiyum içeriğinin 350 mg/100g olduğu, *E. utilis* darınının 18.6 mg/100g seviyesiyle buğdayın yaklaşık beş katı demir içerdiği görülmektedir. Lif bakımından ise darıların genel olarak mısır ve buğdaydan daha zengin olduğu, thiamin ve riboflavin bakımından ise öne çıkan darı çeşitlerinin olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca darıların demir ve fosfor bakımından da zengin kaynaklar olduğu belirtilmektedir (Shahidi ve Chandrasekara, 2013).

Çizelge 2. Bazı tahıl ve darıların mineral ve vitamin kompozisyonları (g-mg/100g) (Saleh ve ark., 2013).

Table 2. Minerals and vitamins composition of millets and other cereals

Tahıllar Cereals	Kül Ash (g)	Fe (mg)	Ca (mg)	B1 (mg)	B2 (mg)	B3 (mg)
Buğday Wheat	1.6	3.5	30	0.41	0.10	5.1
Mısır Maize	1.2	2.7	26	0.38	0.20	3.6
Sorgum Sorghum	1.6	5.4	25	0.38	0.15	4.3
İnci darı Pearl millet	2.2	11.0	42	0.38	0.21	2.8
Ragi darı Finger millet	2.6	3.9	350	0.42	0.19	1.1
Cin darı Foftail millet	3.3	2.8	31	0.59	0.11	3.2
Küçük darı Little millet	5.4	9.3	17	0.30	0.09	3.2
Barnyard darı Barnyard millet	11	18.6	22	0.33	0.10	4.2
Kodo darı Kodo millet	4.5	1.7	35	0.15	0.09	2.0

<sup>a</sup>Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir.

B1:Tiamin, thiamine, B2:Riboflavin, B3:Niasin, Niacin

## 2. Darılarda fenolik maddeler

### 2.1. Fenolik asitler

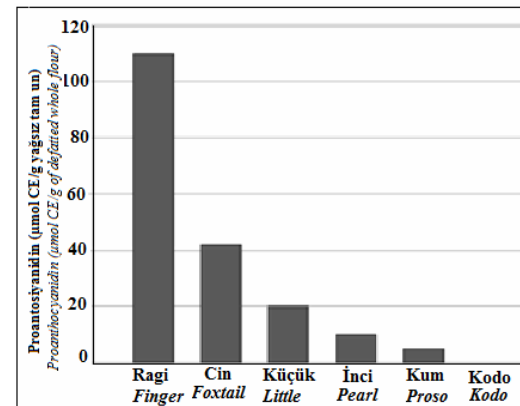
Fenolik maddeler insan sağlığı üzerindeki rolleri nedeniyle özellikle son yıllarda hem tüketicilerin hem de gıda bilimcilerin dikkatini çekmektedir (Tsao, 2010). Fenolik maddeler bitkisel ürünlerde bulunan en büyük fitokimyasal grupları olarak bilinmekte ve bazı kanser türleri, tip-2 diyabet ve kardiovasküler hastalıklar gibi kronik hastalıkların gelişme riskini azalttıkları ifade edilen tam tahılların önemli bileşenleri olarak görülmektedir. Darıların serbest, bağlı, eter ve ester halde olmak üzere 0.55-81.6 (FAE)/g) ferulik asit eşdeğeri fenolik madde içerebildikleri rapor edilmiştir. Ayrıca darılarda fenolik madde içeriğinin darının tipine ve tanenin morfolojik fraksiyonuna bağlı olarak değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Örneğin *E. Coracana* darıda tohum kabuğunda fenolik madde miktarı % 6.2 iken aynı çeşitlerden elde edilen unlarda bu oran %0.8 düzeylerine düşebilmektedir (Pradeep ve Guha, 2011; Shahidi ve Chandrasekara, 2013). Darıların perikarp, testa, aleuron ve endosperminde lokalize olmuş çeşitli fenolik

asitler içerdikleri bildirilirken (McDonough ve ark., 1986), genel olarak ferulik, p-koumarik, ve sinamik asitlerin darılarda majör fenolik asitler olduğu vurgulanmaktadır (Dykes ve Rooney, 2006).

Çizelge 3 incelendiğinde darıların fenolik içerik bakımından farklılıklar gösterdikleri, homojen bir yapı arz etmedikleri anlaşılmaktadır. Transferulik asit bakımından *P. Setaceum* (2209.5 µg/g tam un) çeşidi çok zengin olduğu görülürken, aynı fenolik asit *P. Miliaceum* darı çeşidinde 44.6µg/g seviyesine düşebilmektedir. Diğer taraftan kafeik asit bakımından *P. Miliaceum* ve *P. Setaceum* darılarının, p-Hidroksibenzoik asit bakımından *P. miliaceum*, sinapik asit bakımından *P. sumatrense*'nin daha zengin olduğu görülmektedir.

### 2.2.Proantosiyanidinler

Proantosiyanidinler flavan-3-ol üniteleri içeren oligomerik veya polimerik flavonoidler olarak tanımlanırken, biyolojik olarak aktif olan bu bileşiklerin eksikliğinde protein ve minerallerin beslenme ve biyolojik değerlerinin azalacağı belirtilmektedir. Yapılan çalışmalar proantosiyanidinlerin antiviral, antibakteriyel ve antioksidant özelliklerinin olduğunu göstermektedir (Chavan ve ark., 2001).



Şekil 1. Darıların proantosiyanidin içerikleri (Chandrasekara ve Shahidi, 2010) (CE: kateşin eşdeğeri)

Figure 1. Proanthocyanidin content of millets

Çizelge 3. Darı tanelerinin fenolik asit içeriği ( $\mu\text{g/g}$  yağsız tam un) (Shahidi ve Chandrasekara, 2013)

Table 3. Phenolic acid content of millet grains

Fenolik Asit <i>Phenolic Acid</i>	Darı çeşitleri <i>Millet species</i>					
	Kodo <i>Kodo</i>	Ragi <i>Finger</i>	Cin <i>Foxtail</i>	Kum <i>Proso</i>	Küçük <i>Little</i>	İnci <i>Pearl</i>
Gallik <i>Gallic</i>	1.8	5.0	4.5	6.2	2.1	5.4
Protokatehuik <i>Protocatechuic</i>	70.5	119.8	11.8	72.0	48.8	1.6
p-Hidroksibenzoik <i>p-Hydroxybenzoic</i>	31.2	6.3	21.8	126.0	32.6	47.9
Vanillik <i>Vanillic</i>	98.1	-	118.7	168.6	162.4	16.0
Syringik <i>Syringic</i>	141.4	25.1	17.4	6.2	23.4	6.3
Klorojenik <i>Chlorogenic</i>	3.6	-	-	19.0	-	-
Gentisik <i>Gentisic</i>	-	-	16.8	8.3	-	-
Kafeik <i>Caffeic</i>	324.4	15.9	38.3	339.2	30.9	30.4
Sinnamik <i>Cinnamic</i>	37.4	-	-	-	1085.2	-
P-Koumarik <i>p-Coumaric</i>	802.0	41.4	942.7	1235.2	55.4	91.9
Snapik <i>Snaptic</i>	53.2	0.8	16.2	18.9	355.3	12.8
Trans-ferulik <i>trans-Ferulic</i>	2209.5	358.4	856.5	44.6	-	812.3

Darı çeşitlerinde birçok flavonoid tespit edilmekle birlikte farklı darılarda farklı flavonoidlerin bulunduğu da belirlenmiştir. Örneğin *E. coracana* orientin, izoorientin, viteksin, saponarin, violantin, lusenin-1 ve trisin olmak üzere sekiz flavonon belirlenirken *P. glaucum* darı tanelerinden ise glukozilviteksin, glukozilorientin ve viteksin olmak üzere üç farklı flavanol izole edildiği bildirilmektedir (Shahidi ve Chandrasekara, 2013).

*Eleusine coracana*'nın en yüksek proantosiyanidin içeriğine sahip olduğu (Şekil.1), *S. italic*, *P. sumatranse*, *P. glaucum* ve *P. miliaceum* darılarının *Eleusine coracana*'yı takip ettiği bildirilmektedir. Darılarda genel olarak proantosiyanidin miktarı arpadan yüksek çıkarken *P. setaceum*'un ise proantosiyanidin içermediği belirlenmiştir (Chandrasekara ve Shahidi, 2010).

### 3. Darıların İnsan Sağlığına Potansiyel Faydaları

Epidemiyolojik çalışmalar bitkisel gıdalarca zengin diyetlerin kanser, kardiovasküler hastalıklar, diyabetler, metabolik sendrom ve Parkinson gibi hastalıklara karşı koruyucu etki gösterdiğini göstermektedir (Scalbert ve ark., 2005; Saleh ve ark., 2013). Özellikle son yıllarda vitamin, mineral, esansiyel yağ asitleri ve lif içerikleriyle tam tahıllar beslenmede önerilmektedir. Darıların insan sağlığı için gerekli olan diyet lifi, proteinler, mineraller, vitaminler ve antioksidanları yeterli düzeyde sağladıkları için fonksiyonel gıda ve nötrastotik olarak kabul edilebileceği, çünkü darıların yağ absorpsiyon oranını, kolesterol, kalp hastalıkları riskini ve kan basıncını düşürücü etkilerinin olduğu, kardiovasküler hastalıklar ve kanseri önleyici etkilerinin olduğu belirtilmektedir (Saleh ve ark., 2013).

Diyabet insülin eksikliği nedeniyle karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmasında değişikliklere yol açabilen veya insülin hormonunun işlevini yapamaması nedeniyle hiperglisemi ile sonuçlanabilen bir metabolik problem olarak tarif edilmektedir. Kontrol edilmeyen diyabetin vücutta birçok organı etkileyebilecek mikro ve makrovasküler komplikasyonlara neden olabileceği aktarılırken, diyabetin kontrol edilmesinde diyetin çok büyük öneme sahip olduğuna da işaret edilmektedir (Shobana ve ark., 2010). Bu bağlamda diyetle birlikte diyet lifi ve antioksidan bakımından zengin bitkisel ürünlerin diyabetin kontrol edilmesine önemli düzeyde katkı sağladığı belirtilmektedir. Yapılan çalışmalarda *E. coracana*'nın hipoglisemik etkiye sahip olduğu vurgulanırken bu etkinin *E. coracana*'nın yüksek diyet lifi içeriğinden kaynaklandığı ifade edilmektedir. Diyet lifi bakımından zengin kompleks karbonhidratların alınması durumunda bu karbonhidratların absorbe edilmeleri ve sindirimlerinin yavaş gerçekleşmesi nedeniyle postprandial glikozu düşürücü etki gösterdiği düşünülmektedir (Geetha ve Partvathi, 1990; Chethan ve Malleshi, 2007). Ayrıca *P. glaucum* darı unlarında baskın karbonhidratların maltoz ve D-riboz olması, fruktoz ve glikoz içeriğinin ise oldukça sınırlı düzeyde olması nedeniyle düşük glisemik indekse sahip olduğu bildirilmektedir (Nambiar ve ark., 2011).

Diğer taraftan yapılan başka bir çalışmada *E. coracana* ve *P. setaceum* darıları verilerek beslenen diyabetik farelerin kan glikoz seviyelerinde %36-45 ve kolesterol seviyelerinde ise %13-17 düzeyinde bir azalma gerçekleştiği rapor edilmiştir (Hegde ve ark., 2005). Darı tohum kabuğunun diyabetik farelerdeki kataraktogenesi ertelediği ve bu etkinin tohum kabuğunun içerdiği diyet lifi, fitat ve antioksidanlara atfedildiği çalışmada darı tohum kabuğu materyalinin diyabetikler için hazırlanan fonksiyonel gıdalar için fonksiyonel bir bileşen olarak faydalı olabileceği belirtilmiştir (Shobana ve ark., 2010).

Gelişen dünyamızda obezite, sigara, sağlıksız beslenme ve fiziksel hareketsizlik

kardiovasküler hastalıklar ve felç riskini artıran önemli sebepler arasında gösterilmekte ve bu hastalıkları önlemede diyetle birlikte alınan besin bileşenlerinin önemine dikkat çekilmektedir. Darı çeşitlerinde önemli düzeyde bulunan fenolik maddelerin antioksidan aktiviteye sahip oldukları bilinmekte, antioksidant özellikleri ve serbest radikal süpürücü etkileri nedeniyle fenolik maddelere olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Biyolojik oksidasyonların güçlü inhibitörleri olan fenolik antioksidanların kanser ve kardiovasküler hastalıklar gibi sağlık problemlerinin oluşabilme riskini düşürebileceği ifade edilmektedir (Siwela ve ark., 2007; Lee ve ark., 2010). Ayrıca yüksek düzeyde yağlı beslenme şartları altında genetik olarak obez, tip-2 diyabetik farelerde yapılan çalışmada *P. miliaceum* darı proteinlerinin kanda yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) kolesterol seviyesini artırdığı belirlenmiştir. *E. coracana* ve *P. miliaceum* darılarının hiperlipidemik farelerde plazma trigliserit seviyelerini düşürerek kardiovasküler hastalıkları önleyebileceği vurgulanmıştır (Saleh ve ark., 2013).

#### 4. Darıların Antimikrobiyal Özellikleri

Darıların tane fraksiyonlarının antimikrobiyal aktiviteye sahip oldukları aktarılmaktadır. Dragland ve ark., (2003) özellikle fenolik asitlerin (kafeik, p-koumarik, ferulik ve protokatekuik asit) antifungal aktiviteye sahip olduğunu belirtirlerken, Viswanath ve ark., (2009) *E. coracana* tohum kabuğundan ekstrakte edilen fenolik ekstraktların aynı darıdan elde edilen una kıyasla daha yüksek düzeyde antibakteriyel ve antifungal aktiviteye sahip olduğunu belirlemişlerdir. *S. italic* ve *P. miliaceum* darılarının *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina* ve *Fusarium oxysporum*'un gelişimini durdurucu etki gösterdikleri belirlenmiş, *P. glaucum* darıdan elde edilen protein ekstraktlarının özellikle fitopatojenik funguslar üzerinde yüksek düzeyde etkili oldukları gösterilmiştir (Radhajejalakshmi ve ark., 2003). Ayrıca *E. coracana* fenolik bileşiklerinin *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria*

*monocytogenes*, *Streptococcus pyogenes*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens*, *Klebsiella pneumonia* ve *Yersinia enterocolitica* gibi mikroorganizmalara karşı önemli düzeyde inhibitör etkiye sahip oldukları belirtilmekte ve bu etkinin hem fenolik maddeler hem de fenolik madde türevlerinden kaynaklanabileceği ifade edilmektedir (Shahidi ve Chandrasekara, 2013).

### Sonuçlar ve Öneriler

Asya ve Afrika da milyonlarca insanın temel gıdaları arasında olan ancak ülkemizde son derece sınırlı düzeyde üretimi yapılan ve tüketilen darı çeşitlerinin gerek insan sağlığına faydaları ve gerekse besin bileşenleri bakımından diğer tahıllara kıyasla eksiklik göstermedikleri, hatta bazı bileşenler bakımından daha zengin oldukları gözlemlenmiştir. Önemli düzeydeki fitokimyasal, mineral, antioksidant ve diyet lifi içerikleriyle diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve hipertansiyon gibi çağımızın ciddi problemlerini önlemede yardımcı olabilecek tam darı unlarının kullanımının yaygınlaştırılabileceği, ayrıca gluten içermemesi nedeniyle çölyak hastaları için hazırlanan ürünlerde temel bir bileşen olarak kullanılabilmesi anlaşılmıştır.

### Kaynaklar

- BNF (British Nutrition Foundation). 2004. Nutritional aspects of cereals. London: BNF.
- Chandrasekara, A. and Shahidi, F. 2011. Determination of antioxidant activity in free and hydrolyzed fractions of millet grains and characterization of their phenolic profiles by HPLC-DAD-ESI-MS<sup>n</sup>. *Journal of Functional Foods*.3: 144 -158.
- Chandrasekara, A., and Shahidi, F. 2010. Content of insoluble bound phenolics in millets and their contribution to antioxidant capacity. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 58: 6706-6714.
- Chavan, U. D., Shahidi, F. and Naczk, M. 2001. Extraction of condensed tannins from beach pea *Lathyrus maritimus* L. as affected by different solvents. *Journal of Food Chemistry*. 75: 509-512.
- Chethan, S. and Malleshi, N.G. 2007. Finger millet polyphenols: Optimization of extraction and the effect of pH on their stability. *Food Chemistry*. 105: 862-870.
- Dragland, S., Senoo, H., Wake, K., Holte, K. and Blomhoff, R. 2003. Several culinary and medicinal herbs are important sources of dietary antioxidants. *Journal of Nutrition*. 133: 1286-1290.
- Dykes, L. and Rooney, L.W. 2006. Sorghum and millet phenols and antioxidants. *Journal of Cereal Science*. 44: 236-251.
- FAO (Food and Agricultural Organization) 2012. Economic and Social Department: The Statistical Division. Statistics Division, 2012.
- Geetha, C. and Parvathi, P. 1990. Hypoglycemic effect of millet incorporated breakfast items on selected non-insulin dependent diabetic patients. *Indian Journal of Nutrition and Dietetics*. 27: 316-320.
- Hegde, P.S., Rajasekaran, N.S. and Chandra, T.S. 2005. Effects of the antioxidant properties of millet species on oxidative stress and glycemic status in alloxan-induced diabetic rats. *Nutrition Research*. 25: 1109-1120.
- Lee, S.H., Chung, I.M., Cha, Y.S. and Park, Y. 2010. Millet consumption decreased serum concentration of triglyceride and C-reactive protein but not oxidative status in hyperlipidemic rats. *Nutrition Research*. 30: 290-296.
- Liu, R. H. 2007. Whole grain phytochemicals and health. *Journal of Cereal Sciences*. 46: 207-219.
- Liu, S. 2002. A prospective study of dietary fiber intake and risk of cardiovascular disease among women. *Journal of American College of Cardiology*. 39: 49-56.
- McDonough, C.M., Rooney, L.W. and Earp, C.F. 1986. Structural characteristics of Eleusine coracana (finger millet) using scanning electron and

- fluorescence microscopy. *Food Microstructure*.5: 247-256.
- Nambiar, V.S., Dhaduk, J.J., Sareen, N., Shahu, T. and Desai, R. 2011. Potential functional implications of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) in health and disease. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*: 01(10): 62-67.
- Pradeep, S.R. and Guha, M. 2011. Effect of processing methods on the nutraceutical and antioxidant properties of little millet (*Panicum sumatrense*) extracts. *Food Chemistry*. 126: 1643-1647.
- Radhajeyalakshmi, R., Yamunarani, K., Seetharaman, K. and Velazhahan, R. 2003. Existence of thaumatin-like proteins (TLPs) in seeds of cereals. *Acta Phytopathol Entomol Hungarica*. 38(3): 251-257.
- Saleh, A.S.M., Zhang, Q., Chen, J. and Shen, Q. 2013. Millet Grains: Nutritional quality, processing, and potential health benefits. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*.12: 281-295.
- Scalbert, A., Manach, C., Morand, C., Remesy, C. and Jimenez, L. 2005. Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Critical Review Food Science and Nutrition*. 45: 287-306.
- Shahidi, F. and Chandrasekara, A. 2013. Millet grain phenolics and their role in disease risk reduction and health promotion: A review. *Journal of Functional Foods*. (In press).
- Shobana, S., Harsha, R.M., Platel, K. and Srinivasan, K. 2010. Amelioration of hyperglycaemia and its associated complications by finger millet (*Eleusine coracana* L.) seed coat matter in streptozotocin-induced diabetic rats. *British Journal of Nutrition*. 104: 1787-1795.
- Siwela, M., Taylor, J.R.N., Milliano, W.A.J. and Duodu, K. G. 2007. Occurrence and location of tannins in finger millet grain and antioxidant activity of different grain types. *Cereal Chemistry*. 84(2): 169-174.
- Slavin, J. 2003. Why whole grains are protective: Biological mechanisms. *Proceedings of Nutrition Society*. 62: 129-134.
- Tsao, R. 2010. Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. *Nutrients*. 2: 123-146.
- Viswanath, V., Urooj, A. and Malleshi, N. G. 2009. Evaluation of antioxidant and antimicrobial properties of finger millet (*Eleusine coracana*). *Food Chemistry*.114: 340-346.