



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy  
2012, Volume: 7, Number: 3, Article Number: 3A0057

**NWSA-PHYSICAL SCIENCES**

Received: January 2012

Accepted: July 2012

Series : 3A

ISSN : 1308-7304

© 2010 www.newwsa.com

**Hülya Tuncer**

**Fikret Karataş**

Firat University

hmtuncer@gmail.com

Elazig-Turkey

**CREPIS FOETIDA L. SUBSP. RHOEDIFOLIA (M. BIEB) ÇELAK BİTKİSİNİN  
YAPRAKLARINDAKİ VİTAMİNLER VE GLUTATYON MİKTARLARININ ARAŞTIRILMASI**

**ÖZET**

Genellikle çayı yapılarak tüketilen *Crepis foetida L. Subsp. rhoedifolia* (M. Bieb.) Çelak bitkisinin yapraklarında indirgenmiş glutatyon (GSH), yükseltgenmiş glutatyon (GSSG) ile A vitamini, E vitamini, β-karoten, C vitamini, tiamin klorür (B1 vitamini), riboflavin (B2 vitamini), nikotinik asit (B3 vitamini), pridoksin klorür (B6 vitamini) ve folik asit (B9 vitamini) miktarları yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile belirlendi. *Crepis foetida L. Subsp. rhoedifolia* (M.Bieb.) Çelak bitkisinin yapraklarındaki GSH, GSSG, A, E, β-karoten, C vitamini, B1, B2, B3, B6 ve B9 vitaminlerinin miktarlarının sırası ile  $350.00 \pm 43.21$ ;  $307.10 \pm 40.99$ ;  $1.36 \pm 0.13$ ;  $1.53 \pm 0.18$ ;  $1.73 \pm 0.18$ ;  $14.25 \pm 2.25$ ;  $1.57 \pm 0.26$ ;  $2.79 \pm 0.29$ ;  $64.20 \pm 6.12$ ;  $159.90 \pm 29.85$  ve  $60.57 \pm 6.03$  µg/g olduğu gözlemlendi.

Elde edilen bu verilerden, bu bitkinin yapraklarının glutatyon, B3, B6 ve B9 vitaminleri açısından çok iyi bir kaynak olduğu, ayrıca yeterli miktarda da C vitamini ihtiva ettiği söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** *Crepis Foetida L. Subsp. Rhoedifolia* (M. Bieb.), HPLC, Glutatyon, B Vitaminleri

**INVESTIGATION OF GLUTATHIONE AND VITAMINS IN CREPIS FOETIDA L. SUBSP.  
RHOEDIFOLIA (M.BIEB) ÇELAK**

**ABSTRACT**

The amounts of reduced form glutathione (GSH), oxidized form glutathione (GSSG) and vitamin A, vitamin E, Beta-carotene, vitamin C, thiamine hydrochloride (vitamin B1), riboflavin (vitamin B2), nicotinic acid (vitamin B3), pyridoxine hydrochloride (vitamin B6) and folic acid (vitamin B9) were determined by using high performance liquid chromatography in *Crepis foetida L. Subsp. rhoedifolia* (M.Bieb.) Çelak sample. It has been observed that the amount of GSH, GSSG and vitamin A, vitamin E, β-carotene, vitamin C, vitamin B1, vitamin B2, vitamin B3, vitamin B6 and vitamin B9  $350.00 \pm 43.21$ ;  $307.10 \pm 40.99$ ;  $1.36 \pm 0.13$ ;  $1.53 \pm 0.18$ ;  $1.73 \pm 0.18$ ;  $14.25 \pm 2.25$ ;  $1.57 \pm 0.26$ ;  $2.79 \pm 0.29$ ;  $64.20 \pm 6.12$ ;  $159.90 \pm 29.85$  and  $60.57 \pm 6.03$  µg/g, respectively. It may be said that the leavies of this plant *Crepis foetida L. Subsp. rhoedifolia* (M.Bieb.) is rich about the glutathione, vitamins B3, B6 and B9, in addition, enough amount of vitamin C.

**Keywords:** *Crepis Foetida L. Subsp. Rhoedifolia* (M. Bieb.), HPLC, Glutathione, Vitamins B

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

*Crepis foetida* L. Subsp. *Rhoeadifolia* (M.Bieb.) Çelak bitkisi [1 ve 2], papyagiller (Asteraceae) familyasından olup Türkiye'nin birçok ilinde yetişen bir yıllık sarı çiçekli ve beyaz tüylü otsu bir bitkidir [3 ve 6]. Bu bitki, Türkiye'nin farklı bölgelerinde halk arasında farklı isimlerle bilinmektedir. Örneğin bu bitki Silifke bölgesinde "sakar kanak veya tüylü kanak" adı ile bilinirken, aynı bitki Konya'da "kokar ot veya kokar otu" [7], Erzurum ile Şanlıurfa bölgelerinde ise "Çelak" adının kullanıldığı belirtilmektedir [8 and 9]. Buna karşın bu bitki Elazığ'da "koyun otu veya keklik otu" adı ile tanınmaktadır [9]. Yapılan araştırmalarda, damar açıcı etkisi nedeniyle bu bitki tercihen çay olarak tüketilmektedir. [9 and 11].

*Crepis Foetida* bitkisi Asteraceae ailesinden olup, *Cichorieae* (*Lactuceae*) takımına ait olan bitkilerde seskiterpen laktonlarının ve bunların prekürsörlerinin yapılarını içeren bir derleme makalede bu takımda toplam 360 bileşik olduğu bildirilmiştir. *Cichorieae* takımındaki bu lakton bileşiklerinin dağılımları kemostatik içerikleri yönünden tartışılmıştır [12].

Yapılan bir çalışmada *Crepis foetida* subsp. *rhoeadifolia* bitkisi çiçeklerinin metanol özütünün *in vivo* antioksidan aktivitesinin (toplam antioksidan aktivite, serbest radikal giderim aktivite, indirgeme gücü kapasitesi ve toplam fenolik bileşik miktarı) belirlenmiştir [13].

Genellikle çayı yapılarak tüketilen *Crepis foetida* L. Subsp. *rhoeadifolia* (M.Bieb.) Çelak bitkisi ile ilgili literatür taramasında vitaminler ve glutasyon ile ilgili pek fazla bir çalışma bulunmamıştır. Bu çalışmada, Çelak bitkisinin yaprak örneklerinde indirgenmiş glutasyon (GSH), yükseltgenmiş glutasyon (GSSG), A vitamini, E vitamini,  $\beta$ -karoten, C vitamini ile tiamin klorür (B1 vitamini), riboflavin (B2 vitamini), nikotinik asit (B3 vitamini), pridoksin klorür (B6 vitamini) ve folik asit (B9 vitamini) miktarlarını belirlemek ve bitki hakkında literatür bilgisine katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

## 2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bu çalışma, Elazığ ve çevresinde, halk arasında Çelak bitkisi olarak bilinen ve çayı olarak çokça tüketilen *Crepis foetida* L. Subsp. *rhoeadifolia* (M. Bieb.) Çelak bitkisindeki suda çözünen bazı vitamin değerlerinin tespit edilmesi amacı ile yapılmıştır. Bu çalışma daha sonra bu konu ile ilgili yapılacak çalışmalara kaynak olması bakımından önemlidir.

## 3. DENEYSEL YÖNTEM (EXPEIMENTAL METHOD)

Bu çalışmada Elazığ yöresinde yetişen *Crepis foetida* L. Subsp. *rhoeadifolia* (M. Bieb.) Çelak bitkisinin yaprakları kullanılmıştır. Bu Bitkinin Fırat Üniversitesi Biyoloji Bölümü Botanik Anabilim dalında teşhisi yapılmıştır.

A, E vitamini ve  $\beta$ -karoten miktarlarının belirlenebilmesi için Çelak bitkisinin yaprakları homojenizatörde iyice parçalandı ve parçalanmış örneklerinden yaklaşık 1.0'er gram tartılarak polietilen tüplere alındı. Her bir tüp üzerine 5.0 mL etil alkol ilave edilerek vortekslendi. Daha sonra bu karışım 3500 devirde 3 dakika santrifüj edildi. Daha sonra örnekler üzerine 0.5 mL *n*-hekzan ilave edilerek çalkalandı. Böylece A, E vitamini ve  $\beta$ -karoten, *n*-hekzan fazına ekstrakte edilmiş oldu. Bu ekstraksiyon işleminin iki kez tekrarı ile elde edilen *n*-hekzan ekstraktları birleştirilip azot gazı altında kuruluğa kadar buharlaştırılarak uzaklaştırıldı. Tüpteki kalıntı 100  $\mu$ L metanolle çözülerek HPLC'de analize hazır hale getirildi. A ve E vitamini ile  $\beta$ -karotenin tayinlerinde Supelcosil LC-18 kolonu (25 cm x

4.6 mm x 5.0 µm ) ve metanol: su (98:2, v:v) karışımından oluşmuş mobil faz kullanıldı. Mobil fazın akış hızı 0.7 mL/dk olarak ayarlandı. E vitamini 296 nm, A vitamini 326 nm'de ve β-karoten ise 465 nm'de tayin edildi [14 and 15].

Materyallerdeki GSH, GSSH, C ve B vitaminlerinin miktarlarının belirlenmesi için homojenizatörde iyice parçalanan Çelak bitkisinin yaprakları yaklaşık 1.0 gram tartılarak polietilen tüplere alındı. Her bir tüp üzerine 1.0 mL 0.5 M HClO<sub>4</sub> ilave edilerek karıştırıldı. Daha sonra bu örnekler 4.0 mL saf su ilave edilerek tekrar karıştırıldı ve 4500 rpm 15 dakika santrifüjlenip asıltı partiküller çöktürüldü. Daha sonra GSH ve GSSG miktarlarını belirlemek için santrifüjlenen süzütünün üst kısmından 20 µL alınarak HPLC'ye enjekte edildi. HPLC'de SGE SGE Walkosil II 5C18 RS (15 cm uzunluk x 4.6 mm iç çap x 5 µm partikül büyüklüğü ve 120 Å por büyüklüğü) kolonu ve hareketli faz olarak da çözücü %0.1 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> olan 50 mM'lık NaClO<sub>4</sub> çözeltisi kullanıldı. Hareketli fazın akış hızı: 0.7 mL/dk ayarlanarak 215 nm'de 7 dk'da GSH ve 14 dk'da ise GSSG tayin edildi [16]. C vitaminin tayini için ise yine santrifüjlenmiş süzütünün üst kısmından 20 µL alınarak HPLC'ye enjekte edildi. HPLC'de hareketli faz: 3.7 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (pH: 4, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> ile) Akış hızı: 1.0 mL/dk. Dalgaboyu: 245 nm'de C18 kolonu kullanılarak C vitamini tayin edildi [17].

B vitaminlerini tayin etmek için Glutatyon ve C vitamini analizleri için hazırlanmış süzütünün üst kısmından 20 µL alınarak HPLC'ye enjeksiyon yapıldı. Burada hareketli faz olarak 5 mM heptanosülfonik asitin sodyum tuzu metanolde çözünerek 250 mL'lik A çözeltisi ile %0.1 trietilamin'in 750 mL'lik B sulu çözeltileri hazırlandı. Daha sonra A ve B çözeltileri 25:75 hacim oranında karıştırıldı ve karışımın pH'ı fosforik asitle 2.8'e ayarlandı. Hazırlanan hareketli fazın akış hızı 0.7 mL/dk'ya ayarlanarak C18-DB kolonunda (15 cm uzunluk x 4.6 mm iç çapı x 5 µm partikül büyüklüğü) B1, B2 ve B3 vitamini 260 nm, B6 vitamini ve folik asit ise 290 nm dalga boyunda tayin edildi [18 and 19]. Yukarıda belirtilen şartlarda her bir vitamene ait alıkonma süreleri ise; B1 vitamini için 5,4 dk, B2 vitamini 10 dk, B3 vitamini 2.3 dk, B6 vitamini 3.3 dk ve B9 vitamini 7 dk olarak belirlendi. Bu alıkonma süreleri HPLC kolonu ile hareketli fazın akış hızına göre değişiklik gösterebilir.

Çalışmada kullanılan tüm kimyasallar analitik saflıkta olup Merck firmasından temin edilmiş ve tüm analizlerde bidistile su kullanılmıştır.

Analizler üç farklı örnek üzerinde paralel yürütülmüş ve verilerin aritmetik ortalaması ile standart sapması hesaplanmıştır.

#### 4. BULGULAR (FINDINGS)

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1. *Crepis foetida L. Subsp. rhoedifolia* (M. Bieb.) Çelak bitkisinin yapraklarındaki glutatyon ve vitaminlerin miktarları  
(Table 1. The amount of glutathione and vitamins in leavies of *crepis foetida L. Subsp. rhoedifolia* (M.Bieb.) Çelak)

Parametreler	Miktarları (µg/g + SD)
İndirgenmiş glutatyon (GSH)	350.00 ± 43.21
Yükseltgenmiş glutatyon (GSSG)	307.10 ± 40.99
A vitamini	1.36 ± 0.13
E vitamini	1.53 ± 0.18
β-karoten	1.73 ± 0.18
C vitamini	14.25 ± 2.25
Tiamin klorür (B1 vitamini)	1.57 ± 0.26
Riboflavin (B2 vitamini)	2.79 ± 0.29
Nikotinik asit (B3 vitamini)	64.20 ± 6.12
Pridoksin klorür (B6 vitamini)	159.90 ± 29.85
Folik asit (B9 vitamini)	60.57 ± 6.03

#### 5. SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

Glutatyon, hücrel işlevler için gerekli olup; beyin kalp başışıklık sistemi hücreleri, böbrekler, göz, karaciğer, akciğer ve deri dokularını oksidatif hasara karşı korur. Yaşlanmayı geciktirici etkisi vardır [20]. Hücre içi ortamın en önemli antioksidan molekülü olan indirgenmiş glutatyonun (GSH) antioksidan savunma sisteminde görev almaktan başka ksenobiyotiklerin zehirsizleştirilmesi, aminoasitlerin transportu, proteinlerdeki sülfidril gruplarının indirgenmiş halde tutulması, bazı enzimatik reaksiyonlarda koenzim görevi görmesi gibi birçok fizyolojik fonksiyonu vardır [21 and 22]. Tablo 1'de görüleceği üzere bulgularımızda Çelak bitkisinin yapraklarındaki GSH miktarının (350.00 ± 43.21 µg/g), GSSG miktarından (307.10 ± 40.99 µg/g) istatistiksel olarak farklı olmadığı (p > 0.05) gözlemlendi. Soğandaki GSH ve GSSG miktarlarının sırası ile 153.59 - 1908.65 ve 478.25 - 971.96 µg/g arasında iken, sarımsakta ise GSH ve GSSG miktarlarının sırası ile 134.33 - 305.15 ile 77.34 - 110.11 µg/g arasında değiştiği belirtilmektedir [23]. Bulgularımıza göre Çelak bitkisinin yapraklarındaki GSH ve GSSG miktarları soğana göre düşük sarımsağa göre daha yüksek bulunmuştur. Bilindiği gibi Glutatyon serbest radikaller ve peroksitlerle reaksiyona girerek hücreleri oksidatif hasara karşı korumaktadır [24 and 25].

E vitamininin önemli bir özelliği, peroksitleri ve oksijen radikallerini nötrale etmesidir [26]. Çelak bitkisinin yapraklarındaki E vitamini miktarının (1.53 ± 0.18 µg/g) oldukça düşük olduğu belirlendi (Tablo 1).

A vitamini, büyüme, cilt gelişimi, görme fonksiyonları, üreme, kemik büyümesi, hücre bölünmesi ve farklılaşmasında enfeksiyonlara karşı vücut direncinin artırılmasında görev alır. Ayrıca başışıklık sistemini de güçlendirir [27]. β-Karoten, lipit antioksidan ve özellikle singlet oksijen gibi serbest radikalleri temizleme özelliğine sahiptir [28 and 29]. Bulgularımızda Çelak bitkisinin yapraklarının oldukça az miktarda A vitamini (1.36 ± 0.13 µg/g) içerdiği görülmektedir. Yapılan bir araştırmada kuşburnun 12.80 - 37.90 µg/g arasında β-karoten ihtiva ettiği belirtilmektedir [30]. Bulgularımızdaki β-karoten miktarının (1.73 ± 0.18 µg/g) kuşburnundaki değerinin oldukça altında olduğu görülmektedir (Tablo 1).

C vitamini, güçlü indirgeyici aktiviteye sahip olduğundan güçlü bir antioksidandır. Süperoksit ve hidroksil radikali ile kolayca reaksiyona girerek onların inaktive edilmesinde rol oynar [31 and 32]. C vitamini açısından zengin kaynaklar olarak kabul edilen sivri biber 1000 µg/g, karalâhana 940 µg/g, karnabaharda 800 µg/g, kadar C vitamini olduğu belirtilmektedir [33]. Tablo 1'de görüleceği gibi bulgularımızda C vitamini ( $14.25 \pm 2.25$  µg/g) oldukça fakir kaynaklar arasında sayılabilir.

Bilindiği gibi B1, B2, B3 ve B5 vitaminleri enerji metabolizmasında görev alırken, B9 vitamini kan yapımında görev aldıkları bilinmektedir. Kısacası B1 vitamini karbonhidratların glukoza dönüşmesinde etkili olup, sağlıklı bir sinir sistemi gereklidir. Kalp ve sindirim sistemi kaslarının korunmasında rol alır. B2 vitamini ise karbonhidrat, protein ve yağların enerjiye dönüştürülmesinde görev alır ve kataraktı önler. B3 vitamini, besinlerden enerji elde edilmesinde rol oynar ve pellegrayı önler, ayrıca kan dolaşımını düzenler. B6 vitamini de protein ve karbonhidrat metabolizmasında görev alır. Sağlıklı sinir sistemi için gerekli olup, kırmızı kan hücrelerinin oluşumunda rol oynar. B9 vitamini, B6 vitamininde olduğu gibi kırmızı kan hücrelerinin oluşumu için gereklidir. Sağlıklı cenin gelişimi B9 vitaminine bağlı olduğundan hamilelik öncesi ve sırasında vücudun bu vitaminden yeteri kadarına sahip olmasını sağlamak gerekir [33 and 34]. Bulgularımızda Çelak bitkisi yapraklarının B1 ( $1.57 \pm 0.26$  µg/g) ve B2 ( $2.79 \pm 0.29$  µg/g) vitaminleri açısından fakir olduğu görüldü. B3 vitamini ( $64.20 \pm 6.12$  µg/g) ve B9 ( $60.57 \pm 6.03$  µg/g) vitaminleri açısından zengin olduğu, B6 ( $159.90 \pm 29.85$  µg/g) vitamini açısından ise oldukça zengin olduğu görüldü. Metabolizma için son derece yararlı olan glutatyon, B ve C vitaminleri suda çözündükleri için vücutta depo edilemezler ve mutlaka düzenli olarak alınmaları gereklidir. Tavsiye edilen günlük besin alım miktarı (RDA) göz önüne alındığında [32 and 34], Çelak bitkisi yapraklarının B3, B6 ve B9 vitaminler açısından ihtiyacı karşılayacak kadar zengin olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak, Çelak bitkisi yapraklarının B3, B6 ve B9 vitaminleri ile GSH ve GSSG açısından oldukça zengin olduğu söylenebilir. Çelak bitkisinin bu özelliklerinin tespit edilmesiyle, tüketicinin bu bitkinin suda çözünen ve çözünmeyen biyoaktif bileşiklerini daha iyi tanıyacağı, araştırmacıların bu konuya olan ilgisinin artacağı ve literatür bilgisine katkı sağlayacağı kanısındayız.

#### KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Prodr. Fl. Böhmen (1881).2:190.; 4:875.
2. Babcock, E.B., (1947). The genus Crepis. Univ. Calif. Publ. Bot. 22: pp:695-697.
3. Flora Europaea, (1996). Psilotaceae to Platanaceae, Sec.Ed., Editor: Thomas Gaskell Tutin, Cambridge University Press, . Vol.1.
4. Akaydın, G., Çalışkan, G. ve Yılmaz, E.B., (2006). Beşkayalar Vadisi (Gölcük-Kocaeli)'nin Florası, Fırat Üniv. Fen ve Müh.Bil. Dergisi Science and Eng. J. of Fırat Univ. 18 (4), ss:459-469,
5. Ekici, B., (2010). Bartın Kenti ve Yakın Çevresinde Yetişen Bazı Doğal Bitkilerin Kentsel Mekânlarda Kullanım Olanakları, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 2,ISSN: 1302-7085, ss: 110-126.
6. Akpulat, H.A. and Celik, N., (2005). Flora of gypsum areas in Sivas in the eastern part of Cappadoci in Central Anatolia, Turkey, Journal of Arid Environments 61, pp:27-46.

7. [http://turkherb.ibu.edu.tr/index.php?sayfa=1&tax\\_id=6004](http://turkherb.ibu.edu.tr/index.php?sayfa=1&tax_id=6004)
8. Akan, H., Korkut, M.M. ve Balos, M.M., (2008). Arat Dagı ve Çevresinde (Birecik, Sanlıurfa) Etnobotanik Bir Arastırma, Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi, 20(1), ss:67-81.
9. Cakilcioglu, U. and Turkoğlu, I., (2010). An ethnobotanical survey of medicinal plants in Sivrice (Elazığ-Turkey)", Journal of Ethnopharmacology 132, pp:165-175.
10. Çakılcioglu, U., Türkoğlu, İ. ve Kürşat, M., (2007). Harput (Elazığ) ve Çevresinin Etnobotanik Özellikleri, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, ss.22-28.
11. Çakılcioglu, U., Sengun, M.T., and Turkoğlu, I., (2010). An ethnobotanical survey of medicinal plants of Yazıkonak and Yurtbası districts of Elazığ province, Turkey, Journal of Medicinal Plants Research, 4(7), pp.567-572.
12. Dimitrova, D., Ebert, I., Greilhuber, J., and Kozhuharov, S., (1999) Karyotype constancy and genome size variation in Bulgarian *Crepis foetida* s. l. (Asteraceae)", Plant Syst., Evol. 217:245-257.
13. Sarıkürkcü, C., (2008). "Crepis foetida L. Subsp. Rhoeadifolia (Bieb) Celak Bitkisi Çiçeklerinin Metanol Özütünün Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi", Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs, Erzurum.
14. Miller, K.W, Lorr, N.A., and Yang, C.S., (1984). Simultaneous determination of plazma retinol  $\alpha$ -tocoferol, lycopene,  $\alpha$ -carotene, and  $\beta$ -carotene by high performance liquid chromatography. Analytical Biochemistry. 138: 340-345.
15. Supelco Chromatography Products for Analysis & Purification. (2005-2006). Sigma- Aldrich Chemie GmbH, Export Department Eschenstraße Taufkirchen, Germany, pg: 169.
16. Dawes, P. and Dawes E., (2000). SGE Chromatography Products Catalog. pg: 182.
17. Tavazzi, B., Lazzarino, G., Di-Pierro, D., and Giardina, B., (1992). Malondialdehyde production and ascorbate decrease are associated to the eperfusion of the isolated postischemic rat heart, Free Radical Biology & Medicine, 13: 75-78.
18. Amidzic, R., Brboric, J., Cudina, O., and Vladimirov, S., (2005). RP-HPLC Determination of vitamins B1, B3, B6, folic acid and B12 in multivitamin tablets, Journal of the Serbian Chemical Society, 70(10): 1229-1235.
19. Markopoulou, C.K., Kągkadis, K.A., and Koundourellis, J.E., (2002). An optimized method for the simultaneous determination of vitamins B1, B6, B12, in multivitamin tablets by high performance liquid chromatography, Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 30: 1403-1410.
20. Konukoğlu, D. ve Akçay, T., (1995). Glutatyon metabolizması ve klinik önemi, Türkiye Klinikleri J Med Sci, 15(4): 214-218.
21. Sözmen, E.Y., (2002). Yaşlanma Biyokimyası, Palme Yayıncılık, Ankara, s. 665-674.
22. Esterbauer, H., Gebicki, J., Puhl H., and Jürgens G., (1992). The role of lipid peroxidation and antioxidants in oxidative modification of LDL. Free Radical Biology & Medicine, 13: 341-390.
23. Karataş, F., Aksu, Y. ve Doğan, E., (2011). Soğan ve Sarımsakta Glutatyon ile Malondialdehit Miktarlarının Araştırılması, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 23(1): 25-29.
24. Frei, B., (1994). Natural antioxidants in human health and disease, Academic Press. San Diego, p.157-197
25. Yalçın, A.S., (1998). Antioksidanlar, Klinik Gelişim, 11: 342-346.

26. El-Demerdash, F.M., Yousef, M.I., and Kedwany, F.S., (2004) Cadmium-induced changes in lipid peroxidation, blood hematology, biochemical parameters and semen quality of male rats, protective role of vitamin E and carotene, Food and Chemical Toxicology. 42, 1562-1571.
27. Aksoy, M., (2000) Beslenme Biyokimyası, Hatipoğlu Basım ve Yayım San. Tic. Ltd. Şti., Ankara, 321-342s.
28. Handelman, G.J., (2001) The evolving role of carotenoids in human biochemistry. Nutrition. 17 (10), 818-822.
29. Edge, R., Mc Garvey, D.J., and Truscott, T.G., (1997) The carotenoids as anti-oxidants-a review. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology. 41, 189-200.
30. Aksoy, M., (2000). Beslenme Biyokimyası, Hatipoğlu Basım ve Yayım San. Tic. Ltd. Şti., Ankara, 564-565s.
31. Akkuş, İ., (1995). Serbest radikaller ve fizyopatolojik etkileri, Mimoza Yayınları, Konya.
32. Granada, F., Olmedilla, B., Gil-Martinez E., Blanco I., Millan I., and Rojas-Hidalgo E., (1998). Carotenoids, retinol and tocopherols in patients with insulin-dependent diabetes mellitus and their immediate relatives, Clinical Science (Colch), 94: 189-195.
33. Baysal, A., (1999). Beslenme, Katipoğlu Basım ve Yayım San. Tic. Ltd. Şti., Ankara, 237 s.
34. <http://www.ext.colostate.edu/PUBS/FOODNUT/09312.html> (10 Şubat 2011).