BİTKİSEL ORİJİNLİ GIDALARDA BULUNAN BAZI DOĞAL ANTİOKSİDAN MADDELER ve ETKİLERİ

Hilal ÇOLAK* Beyza H. ULUSOY**

ÖZET

Antioksidanlar, oksidatif bozulmayı önleyen maddelerdir. Bitkiler, çeşitli sebze ve meyveler birçok doğal antioksidan maddeyi içermektedir. Özellikle meyveler, doğal antioksidan maddelerden C vitamini ve fenolik bileşikleri bol miktarda bulundurduğundan, kanserlerden ve çeşitli hastalıklardan korunmak için önerilmektedir. Bu derlemede, antioksidanların etki mekanizması, fonksiyonları ve bitkisel kökenli doğal antioksidan maddeler bu konu ile ilgili son araştırmalar da değerlendirilerek ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğal Antioksidanlar, Meyve, Sebze, Gıda.

SUMMARY

Some Natural Antioxidant Substances in Vegetal Originated Foods and Their Effects

Antioxidants are the substances that prevent oxidative spoilages. Plants, fruits and vegetables consist natural antioxidants. Fruits, having natural antioxidants, such as vitamin C and phenolic compounds are preferred for their preventive affect on cancer and other diseases. In this review, the effective mechanism and the functions of antioxidants as well as plant originated natural antioxidants are evaluated considering the recent literature.

Key Words: Natural antioxidants, Fruit, Vegetable, Food.

1. GİRİŞ

Antioksidan terimi kısaca oksidatif bozulmayı önleyen veya geciktiren bileşikler için kullanılmaktadır (Thomas, 2000). Daha geniş bir ifadeyle antioksidanlar, gıdalarda oksijenle reaksiyona girerek, gıdalar içindeki olumsuz etkileri engelleyen maddeler olarak tanımlanabilmektedir (Altuğ, 2001). CAC (Codex Alimentarius Commission) ise antioksidanları "gıdalarda yağın acılaşması ve renk değişimleri gibi oksidasyon reaksiyonları sonucunda oluşan bozulmaları önleyerek raf ömrünü uzatan maddeler" olarak tanımlamaktadır (CAC, 1997). Uzun yıllar önce ilk olarak baharatların antioksidatif özelliklerinden faydalanılmıştır (Karpinska ve ark., 2001). Eski tarihlerden beri Hindistan'da erimiş tereyağı içine antioksidan etkilerinden yararlanmak üzere sarımsak ve kırmızı biber eklendiği bildirilmektedir (Sağıroğlu ve Turp, 2001). Kullanımına ilk müsade edilen antioksidan 1930'lu yılların başında gam guagik olmuştur. 1940'lı yıllardan itibaren de antioksidanların gıdalarda kullanılması yasal hale gelmiştir (Altuğ, 2001).

Oksidasyon genel olarak, yağ ve yağ içeren gıdalarda oksijen etkisiyle meydana gelen istenilmeyen değişimler olarak tanımlanmaktadır. Oksidasyonun doymamış yağ asitlerinde daha hızlı şekillendiği bildirilmektedir (Karpinska ve ark., 2001). Yağlar dışında gıdalarda bulunan karbonhidratlar, proteinler ve pigmentler gibi diğer bileşenlerde de oksidasyon reaksiyonları oluşabilmektedir (Altuğ, 2001). Oksidasyonun engellenmesi ve serbest radikallerin zararlı etkilerinden vücudu korumak için antioksidanların varlığı ve miktarı önem taşımaktadır. Ayrıca, gıdaların oksidatif bozulma sonucu

* Yrd.Doç.Dr. İ.Ü. Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD - İSTANBUL
** Araş.Gör. İ.Ü. Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD - İSTANBUL

duyusal özelliklerinin değişmesini önlemek adına gıdalarda antioksidan katkı maddelerinin kullanımı günümüzde önemini korumaktadır (Velioğlu, 2000). Antioksidanların etki mekanizmaları aşağıda belirtildiği şekilde özetlenmektedir (Thomas, 2000):

- Oluşan serbest radikallerin ortadan kaldırılması,
- Ester bağlarının enzimatik hidrolizinin sağlanmasıyla peroksidize olmuş yağ asidinin bağlı bulunduğu lipitten ayrılması,
- Metal iyonlarının oksidasyonu teşvik edici etkisinin engellenmesi,
- Enzim katalizatörlüğünde peroksit oluşumunun azaltılması.

Gıdaların taşıyıcılığında vücuda giren veya organizmada normal metabolizma sonucunda oluşan serbest radikallere karşı vücudun savunma mekanizması bazı durumlarda yetersiz kalmaktadır. Bu tip bir durum söz konusu olduğunda; serbest radikallerin DNA'ya hasar verdiği, hücrelerin ölümüne sebep olduğu, kanser, akciğer ve kalp hastalıkları ile katarakt gibi sorunların gelişmesinde etkili olduğu bildirilmektedir (Altıniğne, 2002; Astley, 2003).

Yağları okside olmuş gıdaların tüketilmesi ve oksidasyon ürünlerinin metabolizmaya alınması ile, sindirim kanalının mukoz membranında patolojik değişimler oluşmakta, enzimlerin faaliyetleri inhibe olmaktadır. Kan serumunda kolesterol ve peroksit seviyesinin yükselmesiyle arterosikleroz riski ortaya çıkmaktadır (Karpinska ve ark., 2001). Metabolizmaya gıdalarla birlikte alınan veya gıda tüketimi ile oluşan serbest radikallerin karsinojenik etkileri üzerine de çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Serbest radikallerin, çeşitli kanserlerin yanı sıra Alzheimer ve Parkinson hastalıklarına da sebep olabildiği bildirilmektedir (Benzie, 2002; Lopez ve ark., 2003). Antioksidan bileşiklerin, özellikle gıdalarda bulunan doğal antioksidanların serbest radikalleri nötralize ederek bu hastalıklardan korunmada büyük önem taşıdıkları belirtilmektedir (Lopez ve ark., 2003; Sakanaka ve ark., 2005).

2. ANTİOKSİDANLARIN SINIFLANDIRILMASI

Genel anlamda sınıflandırma, doğal ve sentetik olmak üzere iki ana başlık altında değerlendirilmektedir (Kraovicova, ve ark., 2000). Ancak, antioksidan maddeler kimyasal yapılarına göre; aşağıda belirtildiği gibi sınıflandırılmaktadır (Gökalp ve ark., 1994):

1. Serbest radikallerle bağlanıp kompleks oluşturan antioksidanlar
2. İndirgen özellik gösteren antioksidanlar
3. Çelat ajanları ve ikinci derece antioksidanlar
4. Doğal antioksidanlar
5. Sentetik antioksidanlar

Günümüz teknolojisinde sentetik antioksidanların kullanımı oldukça yaygınlaşmış olmasına rağmen zararlı etkileri bilimsel çalışmaların gündem maddesidir. Bundan dolayı, doğal antioksidanlar bir çok otorite tarafından daha fazla tercih edilmektedir (Sağıroğlu ve Turp, 2001).

3. BİLİNEN DOĞAL ANTİOKSİDANLAR

Önemli bazı antioksidanlar insan vücudunda sentezlenebilmektedir. Sentezleyebildiğimiz bu antioksidanlara örnek olarak ubikinol (koenzim Q-10) ile a-lipoik asit (ALA) verilebilir. Süperoksit dizmutaz, katalaz, gulutatiyon peroksidaz, gulutatiyon redüktaz gibi antioksidan etkili enzimler bazı serbest radikalleri yok ederler (Madhave ve ark., 2002, Chin Yen ve ark., 2005). Bunun yanı sıra, antioksidan özellik taşıyan önemli bazı bileşiklerin gıdalar vasıtasıyla alınması gerekmektedir. Askorbik asit, beta-karoten, E vitamini gibi vitamin ve provitaminler ile selenyum, çinko, bakır ve demir gibi bazı elementler antioksidan aktivite bakımından önemli maddelerdir (Altıniğne, 2002; Benzie, 2002; Fritz ve ark., 2003, Choi ve ark., 2004). Önemli bazı doğal antioksidanlar aşağıda belirtilmiştir (Altuğ, 2001):

1. **Tokoferoller:** En yaygın kullanılan doğal antioksidan grubudur ve hayvansal dokularda az, bitkilerde yüksek miktarda bulunmaktadır. Türevleri doğal kaynaklardan izole edilebildiği gibi, laboratuar koşullarında doğaya özdeş formu da sentezlenebilmektedir. Yapraklar ve tohumlardaki yağlar tokoferoller ve tokotrienoller yönünden zengindir (Bramley ve ark., 2000). Vitamin E, birçok sentetik antioksidana alternatif olarak gıdalarda kullanılmaktadır (Tang ve ark., 2001). Ancak, gıdalarla alınan E vitamininin değil, preparat olarak yüksek dozda alınan vitaminin bazı kanser türlerine ve kalp-damar hastalıklarına yakalanma riskini azalttığı belirtilmektedir (Keleş, 1997).

2. **Askorbik asit ve tuzları:** Doğal olarak meyve ve sebzelerde bulunan bir vitamin olan askorbik asit (C vitamini), özellikle konserve ve şişelenmiş ürünler gibi tepe boşluğu bulunan ürünlerde oksijen tutucu olarak kullanılmaktadır.

3. **Askorbil palmitat ve askorbil stearat:** Askorbik asit sodyum ve potasyum tuzları şeklinde kullanılabildiği gibi askorbil palmitat ve askorbil stearat şeklindeki yağ asidi esterleri de kullanılabilmektedir.

4. **Glukoz oksidaz:** Genelde toz haldeki yumurta ürünlerinin üretiminde glukozu uzaklaştırmak için kullanılmaktadır.

4. BAZI DOĞAL ANTİOKSİDANLAR ÜZERİNE YAPILAN SON ARAŞTIRMALAR

Butillenmiş hidroksi anisol (BHA) ve butillenmiş hidroksi toluen (BHT) gibi sentetik antioksidanların, karsinojenik maddeler olma şüphesiyle gıdalarda kullanımı birçok ülkede yasaklanmıştır (Selvi ve ark., 2003). Ames (1983) ve Baardseth (1989) tarafından da BHA ve BHT'in canlı organizmalarda karsinojenik etkiler gösterebileceği bildirilmektedir. Bu nedenle, özellikle bitkisel orijinli doğal antioksidanların önemi son yıllarda artmıştır. Bitkiler; karotenoidler, flavonoidler, sinnamik asit, benzoik asit, folik asit, askorbik asit, tokoferoller ve tokotrienollerin de içinde bulunduğu pek çok doğal antioksidan maddeyi içermektedir (Hollman, 2001). Bu maddeler protein, lipit ve DNA üzerine koruyucu etkiye sahiptir (Benzie, 2002). Kuşburnu, adaçayı, çeşitli sebzeler, soya fasulyesi, narenciye, susam tohumu, zeytin ve üzümden ekstrakte edilen doğal antioksidanların, lipit oksidasyonunu inhibe edici etkilerinin sentetik antioksidanlara eşdeğer veya daha fazla olması, sentetik antioksidanlara alternatif olarak kullanılmalarını ortaya çıkarmıştır (Namiki, 1990). Bu doğal antioksidanların en önemli grubunu bitkisel orijinli gıdalarda bulunan fenolik bileşikler oluşturmaktadır (Karpinska ve ark., 2001; Kraovicova ve Simko, 2000).

Çeşitli sebzeler, özellikle meyveler ve meyve suları antioksidan özellik taşıyan polifenolik bileşikler yönünden oldukça zengindir. Meyve sularının sağlık üzerine faydalı etkileri, içerdikleri fenolik antioksidanlara ve karotenoidlere bağlanmaktadır. Bu maddelerin yanı sıra meyve sularının çoğunda flavonoidler, antosiyaninler, kateşinler, hidroksi benzoik ve hidroksi sinnamik asitler bulunmaktadır (Hertog ve ark.,1993). Özellikle, C vitaminin yüksek olduğu turunçgil meyveleri ve meyve sularının antioksidan etkisinin de yüksek olduğu bildirilmektedir (Gardner ve ark., 2000). Son zamanlarda, doğal antioksidan olarak fenolik bileşiklerin yararlı etkileri üzerine yapılan pek çok çalışma, bu maddelerin serbest radikalleri nötralize etmekte yardımcı olduğunu göstermiştir (Lopez ve ark., 2003, Chin Yen ve ark., 2005). Polifenoller, oksidatif ve karsinojenik faktörleri azaltmak suretiyle güçlü bir antioksidan etki gösterir (Bub ve ark., 2003; Gardner ve ark., 2000). Bub ve ark. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada polifenollerle zenginleştirilmiş meyve sularının oksidatif DNA hasarını azalttığı rapor edilmiştir. Yapılan araştırmalarda, üzümsü meyvelerin özellikle de böğürtlenin antioksidan kapasitesinin yüksek olduğu bildirilmektedir. Böğürtlenin bu özelliği içerdiği fenolik maddeler, flavonoidler, antosiyanidin bileşikleri ile süperoksit dismutaz, glutation peroksidaz, glutation redüktaz ve askorbat peroksidaz enzim aktivitelerine bağlanmaktadır (Tosun ve ark., 2002).

Trans-resveratrol olarak adlandırılan 3,4,5-trihidroksi sitilben ve gallik asit (3,4,5-trihidroksi benzoik asit) meyvelerde, meyve sularında, çeşitli bitkilerde, çayda ve kırmızı şarapta yaygın olarak bulunan flavonoid yapıda olmayan antioksidan etkili bileşiklerdir (Lopez ve ark., 2003; Rechner ve ark., 2001). Şarapta bulunan fenolik bileşiklerin özellikle resveratrol'ün düşük yoğunluklu lipoproteinlerin (LDL) oksidasyonunu önleyerek kalp hastalıklarına karşı koruyucu etki gösterdiği bildirilmektedir. Ayrıca bu madde ile ilgili olarak fareler üzerinde yapılan deneylerde, kolesterol ve trigliseridlerin hepatik sentezini azalttığı da rapor edilmiştir. Bu bileşik, LDL oksidasyonunun önlenmesinde E vitamininden daha güçlü bir antioksidan olarak tanımlanmaktadır (Lopez ve ark., 2003).

Flavonoidler, sebze ve meyvelerde yaygın olarak bulunan, düşük molekül ağırlıklı polienolik bileşiklerdir. Flavonoidlerin pek çoğu antioksidan etki göstermektedir. Kuersetin gıdalarda bulunan başlıca flavonoidlerdendir. Rutin adı verilen bileşik kuersetin'in glikozidi olup, hem rutin hem de kuersetin özellikle şarapta bulunan flavonoid yapıdaki doğal antioksidan maddelerdendir (Lopez ve ark., 2003). Fritz ve ark., (2003) tarafından soya fasulyesi izoflavonlarının antioksidan aktivitesi araştırılmış, bu maddelerin kronik hastalıklar riskini düşürücü etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir. Selvi ve ark., (2003) tarafından yapılan bir diğer çalışmada Asya ve Afrika'da yaygın olarak bulunan Garcinia indica adındaki tropikal bir bitkinin ekstraktlarının %53-78 oranında antioksidan aktivite gösterdiği bulunmuş ve bu maddenin ekstraktının bioprezervatif olarak güçlü bir etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir. Çalışmada G.indica'nın ksantofiller, flavonoidler, benzofenonlar, laktonlar ve fenolik asitler yönünden zengin bir kaynak olduğu bildirilmektedir.

Benzie ve ark. (2002) tarafından yapılan bir diğer çalışmada lipofilik karotenoidlerden lutein, violaksantin ve B-karotenin lipitten zengin bileşiklerde foto-oksidatif hasara karşı koruyucu etki gösteren önemli bileşikler olduğu bildirilmektedir.

Yin ve Cheng (2003) tarafından sarımsak türevi olan 4 adet organosülfür bileşiğinin antimikrobiyal ve antioksidan etkisi incelenmiştir. Adları Diallyl sulfide (DAS), diallyl disulfide (DADS), 5-ethyl cysteine (SEC), n-acetyl cysteine (NAC) olan bu maddelerin önemli derecede lipit oksidasyonunu ve renk bozulmasını geciktirdiği belirlenmiştir. Bu organasülfür bileşiklerinin antioksidan etkisinin doza bağlı olduğu ve - tokoferolden daha büyük bir antioksidan aktivite gösterdikleri bulunmuştur. Tang ve ark. (2001) tarafından yapılan başka bir çalışmada da sarımsak ve kırmızı biberin lipit oksidasyonunu inhibe eden etkili maddeler olduğu bildirilmiştir.

Tannik asit (penta-m-digallolil glukoz) çok sayıda gıda maddesinde bulunmaktadır. Bu madde, güçlü bir antioksidan olmasının yanı sıra antimutajenik ve antikarsinojenik aktivite de göstermektedir (Khan ve ark., 2000). Dünyada en yaygın tüketilen içecekler arasında olan çayda bulunan kateşinler, antioksidan özellikleriyle dikkat çekmişlerdir. Yapılan araştırmalarda özellikle yeşil çayda bulunan çay kateşinlerinden epigallokateşin gallat (EGCG), epigallokateşin (EGC), epikateşin gallat (ECG), epikateşin (EC), lipit oksidasyonunu önlemeleri nedeniyle sağlık açısından oldukça yararlı bulunmaktadır. Bu maddelerin aynı zamanda antibakteriyel ve antiviral özellikleri de tespit edilmiştir. Çay kateşinlerinin peroksit oluşumunun azaltılmasında, BHA ve a-tokoferolden daha etkili olduğu bildirilmektedir (Tang ve ark., 2001).

5. SONUÇ

Günümüz gıda teknolojisinde, gıdaların bozulmadan daha uzun süre dayanabilmesi ve raf ömrünün uzatılabilmesi için antioksidanların kullanılması kaçınılmazdır. Bu zorunluluk karşısında, tüketicilerin bilinçlenmesi ve gıdalarda doğal bileşenlere karşı talebin artmasına paralel olarak, bitkisel kökenli antioksidanlar tercih edilmektedir. Bu nedenle, yapılan çeşitli araştırmalar ışığında, sentetik antioksidanlar, yerini doğal antioksidanlara bırakmaya başlamıştır. Antioksidanların ürün kalitesini arttırmasının yanı sıra, insan sağlığı üzerine kanıtlanmış faydalarından dolayı, gıdalar vasıtasıyla belli

bir düzeyde vücuda alınması tavsiye edilmektedir. Bu bakımdan, bileşiminde önemli düzeyde antioksidan özellik gösteren maddeler bulunan sebze, meyve ve meyveden üretilen içeceklerin tüketimi, sağlık açısından büyük önem taşımaktadır.

6. KAYNAKLAR

ALTINİĞNE, N. 2002. Beslenmede serbest radikaller ve antioksidanların etki mekanizmaları. Türkiye 7. Gıda Kongresi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Teknolojisi Derneği, Ankara, 22-24 Mayıs 2002, s.646.

ALTUĞ, T. 2001. Gıda Katkı Maddeleri, Meta Basım. Bornova, İZMİR, s. 17-39

AMES, B. M. 1983. Diteary carcinogens and anticarcinogens: oxygen radicals and nad degenerative diseases. Science. 221, 1256-1263.

ASTLEY, S. B. 2003. Dietary antioxidants- past, present and future. Trends in Food Science and Technology. 14, 93-98.

BAARDSETH, P. 1989. Effect of selected antioxidants on the stability of dehydrated mashed potatoes. Food Additives and Contaminants. 6, 201-207.

BENZIE, I. F. 2002. Evolution of dietary antioxidants. Comparative Biochemistry and Physiology. (Baskıda)

BRAMLEY, P. M., ELMADFA, I., KAFATOS, A. 2000. Vitamin E. Journal of Science and Food Agriculture. 80, 913-938.

BUB, A., WATZL, B., BLOCKHAUS, M. 2003. Fruit juice consumption modulates antioksidative status, immune status, and DNA damage. Journal of Nutritional Biochemistry. 14, 90-98.

CAC.1997. Report of twenty-ninth session of the Codex Committee on Food Additives and Contaminants. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Alinorm 97/12A. FAO/WHO, Rome.

CHIN YEN, G., DUH, P.D., SU, H.J. 2005. Antioxidant properties of lotus seed and its effect on DNA damage in human lymphocytes. Food Chemistry. 89, 379-385. CHOI, S.W., BENZİE, I.F.F.,

COLLİNS, A.R., HANNİGAN, B.M., STRAİN, J. J. 2004. Vitamins C and E: acute interactive effects on biomarkers of antioxidant defence and oxidative stres. Mutation Research. 551, 109-117.

FRITZ, K. L., SEPPANEN, C. M., KURZER, M. S., CSALLANY, S. 2003. The in vivo antioxidant activity of soybean isoflavones in human subjects. Nutrition Research. 23, 479-487.

GARDNER, P.T., WHITE, T.A.C., McPHAIL, D.B., DUTHIE,G.G. 2000. The relative contributions of vitamin C, carotenoids and phenolics to the antioxidant potential of fruit juices. Food Chemistry. 68, 471-474.

GÖKALP, H.Y., KAYA, M., ZORBA, Ö. 1994. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği Atatürk Üniversitesi Yayın no:786. Ziraat Fakültesi Yayın no:320. Ders kitapları serisi no:70. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi. Erzurum.

HERTOG, G.L., HOLLMAN, P.C.H., VAN DE PUTTE, B. 1993. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of tea infusions, wine and fruit juices. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 47, 1937-1941.

HOLLMAN, P.C.H. 2001. Evidence for health effects of pant phenols: local or systemic effects. Journal of Science and Food Agriculture. 81, 842-852.

KARPINSKA, M., BOROWSKI, J. and DANOWSKA-OZIEWICZ, M. 2001. The use of naturel antioxidants in ready to serve foods. Food Chemistry. 72, 5-9.

KELEŞ, F. 1997. Antioksidan vitaminlerin (ACE) sağlığa etkileri. Gıda Sanayii. Sayı 50, 49-51

KHAN, S. N., AHMAD, A, HADİ, S. M. 2000. Anti-oxidant, pro-oxidant properties of tannic acid and its bindingto DNA. Chemico-Biological Interactions. 125, 177-189.

KRAOVICOVA, J., SIMKO, P. 2000. Determination of synthetic phenolic antioxidants in food by high-performance liquid chromatography. Journal of Chromotography. 882,271-281.

LOPEZ, M., MARTINEZ, F., DEL VALLE, C., FERRIT, R. and LUQUE, R. 2003. Study ofphenolic compounds as naturel antioxidants by a fluorescence method. Talanta. 60, 609-616.

MADHAVE, D. L, DESHPANDE, S. S. and SALUNKHE D. K. 2002. Food antioxidants: Technological. toxicological and health perspectives. Nutrition. 18(7/8): 700-701.

NAMIKI, M. 1990. Antioxidants/antimutagensin food. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 29, 273-300.

RECHNER, A. R., SPENCER, J. P. E., KUHNLE, G., HANH, U., RICE-EVANS, C. A. 2001. Free radicals. Biol. Med. 30, 1213.

SAĞIROĞLU, M., TURP, G. Y. 2001. Et ve et ürünlerinde bazı doğal antioksidanların kullanımı. Gıda. Ocak sayısı, 68-72.

SAKANAKA, S., TACHİBANA, Y., OKADA, Y. 2005. Preparation and antioxidant properties of extracts of Japanese persimmon leaf tea (kakinoha-cha). Food Chemistry. 89, 569-575.

SELVİ, T. A., JOSEPH, G. S., JAYAPRAKASHA, G. K. 2003. Inhibitition of growth and aflotoxin production in Aspergillus flavus by Garcinia indica extract and its antioxidant activity. Food Microbiolgy. 20, 455-460.

TANG, S., KERRY, J. P., SHEEHAN, D., BUCKLEY, D. J., MORRISSEY, P. A. 2001. Antioxidative effect of added tea catechins on susceptibility of cooked red meat, poultry and fish patties to lipid oxidation. Food Research International. 34, 651-657.

THOMAS, M. J. 2000. The role of free radicals and antioxidants. Nutrition. 16 (7/8): 716-718.

TOSUN, İ., YÜKSEL, S., KARADENİZ, B. 2002. Böğürtlenin antioksidan kapasitesi. Türkiye 7. Gıda Kongresi,. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Teknolojisi Derneği. Ankara, 22-24 Mayıs 2002, s.633-637

VELİOĞLU, S. 2000. Doğal antioksidanların insan sağlığına etkileri. Gıda. 25(3): 167-176.

YIN, M., CHENG, W.2003. Antioxidant and antimicrobial effects of four garlicderived organosulfur compounds in ground beef. Meat Science. 63, 23-28.