

Aromatik Bitkilerin Hayvansal Ürünlerde Antioksidan Etkileri

Sibel Soycañ Öneç*, Zümrüt Açıkğöz

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 35100 Bornova, İzmir

*e-posta: sibel.onenc@ege.edu.tr Tel.: +90 (232) 388 40 00 / 1453 / 24

Özet

Lipid oksidasyonu, çoklu doymamış yağ asitlerince zengin yağlarda ve gıdalarda oluşan en önemli sorunlardan biridir. Lipid oksidasyonunu kontrol etmek için sentetik bileşikler yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, bazı toksikolojik çalışmalarla bu sentetik antioksidanların kanserli hücre gelişimini teşvik ettiği gözlenmiştir. Ayrıca, gıda maddeleri üretiminde güvenilirliğin ön plana çıktığı günümüzde doğal katkı maddelerinin kullanımı önem kazanmıştır. Bu amaçla, yapısında bulunan uçucu yağlardan dolayı antioksidan etkiye sahip biberiye, adaçayı ve kekik gibi aromatik bitkiler ve bunların ekstraktlarının kullanımı üzerinde önemle durulmaktadır.

Anahtar sözcükler: Aromatik bitkiler, antioksidan etki, biberiye, adaçayı, kekik

Antioxidant Effects of Aromatic Plants on Animal Products

Abstract

Lipid oxidation is one of the major problems occurring in oils and foods rich in polyunsaturated fatty acids. In order to control lipid oxidation, synthetic compounds have been widely used. However, it was observed that these synthetic antioxidants would promote the development of cancerous cells in some toxicological studies. In addition, the use of natural additives became important since the safeness in food production recently comes up. For this purpose, it has been highlighted on the use of aromatic plants that has antioxidant activity due to essential oils, such as rosemary, sage and oregano and their extracts.

Key words: Aromatic plants, antioxidant effect, rosemary, sage, oregano

Giriş

Lipid peroksidasyonu, çoklu doymamış yağ asitlerince zengin yağlarda (bitkisel kökenli) ve hayvansal ürünlerde (omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş et ve yumurta) karşılaşılan en önemli sorunlardan biridir. Doymamış yağ asitlerindeki çift bağlar çeşitli dış etkenlerin (sıcaklık, ışık, su, enzimler, oksijen ve iz elementler gibi) etkisiyle bozulmakta ve kolaylıkla okside olmaktadır (Şenköylü, 2001). Hayvansal ürünlerde lipid oksidasyonu ise, üretim, işleme, pişirme ve depolama sırasında membran fosfolipitlerinin yüksek düzeyde doymamış yağ asitlerinde oluşmaktadır (Gray ve Pearson, 1987). Oksidasyonun ilk ürünü peroksitlerdir ve kokusuzdurlar, fakat daha sonra hidrokarbonlar, aldehitler, ketonlar, alkoller ve organik asitlere parçalanırlar (Şenköylü, 2001; Çakmak, 2003). İkincil oksidasyon ürünleri yemin tadını, rengini, aromasını ve yapısını (Şenköylü, 2001), hayvansal ürünlerin besin değerini, duyuşal özelliklerini ve raf ömrünü olumsuz etkilemektedir (El-Massry ve ark., 2002). Ayrıca, bu ürünler insanlarda kanser, kalp-damar hastalıkları gibi ciddi sağlık sorunlarına neden olabilirler (Koleva ve ark., 2003).

Lipid peroksidasyonunu kontrol etmek için butil hidroksitoluen (BHT), butil hidroksianisol (BHA), tersiyer butil hidroksikinon (TBHQ) ve propil galatlar gibi sentetik veya vitamin E, C ve β-karotenler gibi doğal antioksidan maddeler uzun yıllardan beri başarıyla kullanılmaktadır. Sentetik antioksidanlar ucuz olmaları, yüksek düzeyde stabilite ve güçlü antioksidan aktivite göstermelerinden dolayı tercih edilmektedirler (Bandoniene ve ark., 2002). Ancak, son yıllarda bunların kızartılmış ürünlerde tam etki göstermediği, hoş olmayan tat ve kokulara sebep olduğu ve en önemlisi kanserli hücre oluşumunu uyararak insan sağlığını olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Bu yüzden bazı ülkelerde kullanımı sınırlanırken bazılarında yasaklanmıştır (Akgül, 1989; Akgül ve Ayar, 1993).

Vitamin E, yağda çözünebilen, güçlü antioksidan aktiviteye sahip biyolojik bir antioksidandır. Morrissey ve ark. (1997), en az kesimden önceki 28 gün boyunca 200 mg/kg α-tokoferol asetat ilaveli yemlerle beslenen etlik piliçlerde lipid oksidasyonun önlendiğini bildirmişlerdir. Ancak, tokoferollerin diğer sentetik antioksidanlara göre dayanıksız olması, kullanımında güçlüklerle neden olmaktadır (Akgül ve Ayar, 1993). Bu

nedenle, son yıllarda bazı aromatik bitkilerin antioksidan olarak kullanılması gündeme gelmiştir. Lipid oksidasyonunun bu tür doğal maddelerle önlenmesi veya azaltılması, üretici ve tüketici açısından güvenilir gıda maddelerinin üretimine olanak sağladığı için önemlidir. Bu derlemede biberiye, adaçayı ve kekiğin bazı gıdalarda ve hayvansal ürünlerde antioksidan etkileri üzerinde durulmuştur.

Aromatik Bitkilerin Genel Özellikleri

Son yıllarda, tıbbi ve aromatik bitkiler ile bunlardan elde edilen aktif maddelere gösterilen ilginin artması, bu bitkilerin evcil hayvanlar üzerindeki etkilerini saptamaya yönelik çalışmaları gündeme getirmiştir (Baytop, 1999). Doğada yetişen 300'e yakın bitki familyasının yaklaşık 1/3'ü uçucu yağ içermektedir. En fazla uçucu yağ içeren familyalar ise *Pinaceae*, *Laureaceae*, *Myrtaceae*, *Rutaceae*, *Lamiaceae* (*Labiatae*), *Apiaceae* (*Umbelliferae*), *Zingiberaceae*, *Asteraceae* (*Compositae*), *Piperaceae*, *Iruidaceae*, *Chenopodiaceae*, *Verbenaceae*, *Brassicaceae* ve *Ranunculaceae*' dir. Bu familyalardan bazıları ayrı bir öneme sahiptir. Örneğin *Labiatae* familyasında bulunan, birçok Akdeniz ve Avrupa Ülkelerinde üretimi yapılan *Thymus*, *Lavandula*, *Melissa*, *Mentha* türleri ve diğer bazı bitkiler değerli uçucu yağ kaynaklarıdır (Ceylan, 1996). Bu nedenle, adı geçen familyadaki bir çok bitki antimikrobiyal (Baratta ve ark., 1998) ve antioksidan özellikler göstermektedir (Baratta ve ark., 1998 ; Lee ve Shibamoto, 2002). Aromatik bitkilerin antioksidan aktivitesi yapısındaki sekonder komponentlerin miktarıyla yakından ilişkilidir. Bu komponentlerin miktarı bireysel (morfojenetik, ontogenetik, diurnal ve ekolojik faktörler), genetik ve genom farklılıklarından dolayı bitkiden bitkiye değişmektedir (Ceylan, 1995). *Lamiaceae* bitkilerinde uçucu yağların miktar ve bileşimi; ışık (Johnson ve ark. 1999), bitkinin besin maddelerinden yararlanılabilirliği (Skoula ve ark., 2000) ve mevsime (Kokkini ve ark. 1997) göre değişmektedir.

Aromatik Bitkilerin Antioksidan Aktiviteleri

Aromatik bitkilerin antioksidan aktivitesi yapılarındaki fenolik bileşiklerle ilişkilidir (Skerget ve ark., 2005). Bu bileşikler içerisinde en fazla bulunanları flavonoidler, fenolik asitler ve fenolik terpenlerdir (Javanmardi ve ark., 2003). Fenolik bileşiklerin antioksidan etkisi, serbest radikalleri temizleme (Rice-Evans ve ark., 1995; Pekkarinen ve ark., 1999), metal iyonlarla bileşik oluşturma (metal şelatlama) ve singlet (tekli) oksijen oluşumunu engelleme veya azaltma (Rice-Evans ve ark.,1995) gibi özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu

bileşikler, lipitlerin ve diğer biyomoleküllerin (protein, karbonhidrat, nükleik asitler) serbest radikallerce okside olmalarını engellemek için aromatik halkalarındaki hidroksil gruplarda bulunan hidrojeni verebilmektedirler (Burda ve Oleszek, 2001).

Flavonoidler ve diğer fenolik bileşikler çoğunlukla bitkinin yaprak, çiçek ve odunsu kısımlarında bulunmaktadır (Kähkönen ve ark., 1999). Bu nedenle, genellikle aromatik bitkiler yaprak ve çiçek kısımları kurutulmuş* halinde (Baytop,1999) ya da ekstraksiyon, destilasyon gibi yöntemlerle elde edilen uçucu yağ ekstraktları şeklinde kullanılmaktadır (Botsoglou ve ark., 2003a).

Aromatik bitkilerin kimyasal bileşimi birçok etmene bağlı olarak farklılık gösterdiğinden, antioksidan etkileri de değişebilmektedir (Akgül ve Ayar, 1993; Javanmardi ve ark., 2003). Türkiye'de yetişen ve yetiştirilen 31 çeşit aromatik bitkinin antioksidan etkisini ayçiçeği yağında inceleyen Akgül ve Ayar (1993), en güçlü antioksidan etkiye biberiyenin sahip olduğunu ve bunu sırasıyla adaçayı, sumak, kekik, mercanköşk ve zahterin takip ettiğini belirlemişlerdir.

Biberiye (*Rosmarinus Officinalis* L.)

Biberiye Akdeniz ülkelerinde kendiliğinden yetişen veya kolayca kültürü yapılan bir aromatik bitkidir. Yapısındaki uçucu yağdan kaynaklanan hoşça giden aromasından dolayı, özellikle Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinde yaygın olarak kullanılan baharatlardan biridir. Biberiye, kozmetik endüstrisinde kolonya, losyon ve şampuan yapımında da kullanılmaktadır. Ayrıca, biberiyenin güçlü bir antioksidan aktiviteye sahip olduğu da bildirilmektedir (Banyai ve ark., 2003). Antioksidan aktiviteyle ilişkili biberiyede bulunan en önemli fenolik diterpenler; karnosol, karnosik asit ve rosmarinik asittir (Anonim, 2003). En güçlü antioksidan etkiye karnosik asit sahiptir ve bu etki yaklaşık karnosoldan üç kat, BHT ve BHA'dan yedi kat daha fazladır (Richheimer ve ark., 1996).

Lopez-Bote ve ark. (1998), -20 °C' de 6 gün muhafaza edilen tavuk etlerinde (göğüs ve but), lipid oksidasyonunun önlenmesinde, biberiye ekstraktı ve α-

* Drog (Droge): Kökeni Farsça olduğu sanılan bir kelimedir. Eczacılık, kimya ve boya endüstrisinde kullanılan bitkisel, hayvansal veya madensel ilkel maddelere verilen bir isimdir. Osmanlıca'da 'ecza' karşılığıdır (Baytop,1999). Drog denildiğinde genel olarak kurutulmuş, belirli ölçüde hazırlanmış bitki kısmı anlaşılmalıdır (Ceylan, 1995).

tokoferolün aynı düzeyde etkili olduğunu belirlemişlerdir. Ancak, tavuk etleri 4 ay gibi uzun bir süre muhafaza edildiğinde α -tokoferolün biberiye ekstraktından daha güçlü bir antioksidan etki gösterdiğini saptamışlardır. Bu yüzden araştırmacılar, hayvan beslemede biberiye ekstraktının vitamin E ile birlikte (sinerjik etki) kullanılmasını tavsiye etmektedirler. Buna karşın, Galobart ve ark. (2001), omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilen yumurtalarda α -tokoferolün lipid peroksidasyonunu engellediğini, fakat biberiye ekstraktı için aynı etkinin söz konusu olmadığını belirlemişlerdir. Bu durum, Banyai ve ark. (2003)'ün bildirdiği gibi, farklı orjinli biberiyelerde toplam fenol içeriğinin ve buna bağlı olarak antioksidan aktivitenin değişmesinden kaynaklanabilir. Ayrıca, biberiyenin antioksidan aktivitesi ekstratın elde edilme yöntemiyle de ilişkilidir (Dapkevicus ve ark., 1998). Kurutulmuş biberiyenin antioksidan olarak kullanılması önerilmektedir. Ancak, biberiyenin kendine özgün keskin tad ve kokusu çok düşük düzeylerde bile hissedilebilmektedir. Kullanım düzeyini sınırlayan bu önemli sorun, son yıllarda geliştirilen bazı yöntemlerle giderilmiştir. Özellikle ABD ve Japonya'da renksiz, tatsız, kokusuz aynı zamanda güçlü antioksidan etkiye sahip ticari biberiye preparatları üretilmiştir (Akgül, 1987).

Adaçayı (*Salvia species*)

Adaçayı, üzerinde önemle durulan antioksidan etkiye sahip bir diğer aromatik bitkidir. Biberiyede olduğu gibi, yapısındaki en önemli fenolik bileşikler karnosol, karnosik asit, rosmadial, rosmanol, epirosmanol ve metil karnosattır (Cuvelier ve ark. 1994).

Etlik piliç yemine 500 mg/kg adaçayı veya biberiye ekstraktı ilave edilmesi, uzun süre depolanan (4 ay) göğüs ve but etlerinde lipid oksidasyonunu önemli düzeyde azaltmıştır (Lopez-Bote ve ark., 1998). Pizzale ve ark. (2002), adaçayı türlerinin (*Salvia officinalis* ve *Salvia fruticosa*) ortalama antioksidan aktivitesinin kekik türlerinin (*Origanum onites* ve *Origanum ibercedes*) ortalama antioksidan aktivitesinden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Kolza yağının 80 °C'deki peroksit değerinin dikkate alındığı bir başka çalışmada ise, adaçayı aseton ekstresi BHT'den daha güçlü bir antioksidan etki göstermiştir (Bandoniene ve ark., 2002). Ülkemizde Kahramanmaraş'tan elde edilen kurutulmuş misk adaçayının (*Salvia sclarea* L.) kloroform ekstresinin, aseton ekstresinden daha yüksek toplam antioksidan aktiviteye sahip olduğu ve her iki ekstrenin de toplam antioksidan aktivitelerinin α -

tokoferolden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Gülçin ve ark., 2004).

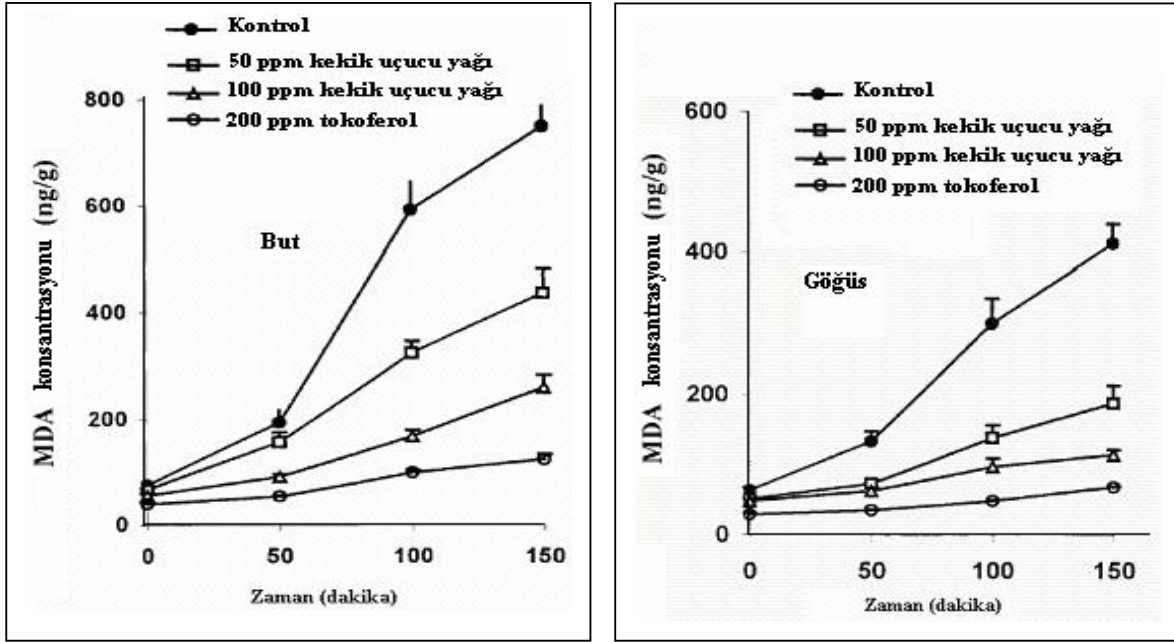
Kekik (*Origanum*, *Thymbra*, *Coridothymus*, *Satureja* ve *Thymus*)

Üzerinde en fazla araştırma yapılan aromatik bitki kekiktir. Aynı çiçekli bitki ailesi içinde bulunan farklı cinslere ait bitki türleri kısaca kekik olarak adlandırılmaktadır. Ülkemizde ticareti yapılan ve yaygın olarak kullanılan, hepsi Ballıbabagiller (*Labiatae=Laminaceae*) familyasına bağlı kekik türlerinin dahil olduğu cinsler *Origanum*, *Thymbra*, *Coridothymus*, *Satureja* ve *Thymus*'dur. Bunlardan en fazla ihracatı yapılan türlerin ortak özelliği, yüksek düzeyde uçucu yağ içermeleri ve uçucu yağın ana bileşenlerinin timol ve/veya karvakrol olmasıdır. Bu maddeler kekiğe kendine özgü kokusunu veren (Başer, 2001) ve antioksidan özellik kazandıran fenolik bileşiklerdir. Bu bileşikler uçucu yağların % 78-82'sini oluşturmaktadır (Botsoglou ve ark., 2003b).

Kekiğin antioksidan etkisi genellikle vitamin E ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Farklı düzeylerde kekik uçucu yağı ilavesi, dondurulmuş tavuk (Botsoglou ve ark. 2002; Botsoglou ve ark., 2003a) ve hindi etlerinde (Botsoglou ve ark., 2003b) lipid oksidasyonunu önemli düzeyde azaltmıştır.

Kekik uçucu yağı veya α -tokoferol asetat ilave edilen yemlerle beslenen etlik piliçlerin göğüs ve but etlerindeki malondialdehit (MDA) düzeyleri kontrol grubuna göre azalmış ve bu azalma ilave edilen kekik uçucu yağı arttıkça belirginleşmiştir (Şekil 1). Ancak, kekik çucu yağının antioksidan etkisinin vitamin E kadar güçlü olmadığı gözlenmiştir. Hatta kekik uçucu yağı ve vitamin E'nin yarı yarıya karıştırılarak kullanıldığında, antioksidan etkinin daha da arttığı ve bu nedenle kekik uçucu yağı ile vitamin E arasında sinerjik bir etki bulunduğu belirtilmektedir (Botsoglou ve ark. 2003b).

Bostoglou ve ark. (1997) göre, sıvı yumurta sarısında lipid oksidasyonu, karma yeme kekik ilave edilerek kontrol edilebilir. Ancak, araştırmacılar bu koruyucu etkinin oluşabilmesi için 278 μ g timol/g yumurta sarısında bulunacak düzeyde yeme kekik ilave edilmesi gerektiğini ve ayrıca yeme ilave edilen bu bileşiklerin yumurta sarısına direk olarak geçip antioksidan özellik gösterdiğini bildirmişlerdir.



Şekil 1: Kontrol, 50 mg/kg ve 100 mg/kg kekik uçucu yağı, 200mg/kg α -tokoferol asetat içeren rasyonları tüketen tavukların göğüs ve butlarında MDA düzeyleri (Botsoglou ve ark.,2002)

Sonuç

Hayvansal ürünlerde ve yağlarda lipid oksidasyonu raf ömrünü sınırlandıran temel faktördür. Bu sınırlandırmayı ortadan kaldırmak için BHA, BHT, TBHQ ve diğer sentetik antioksidanlar günümüze kadar geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Anılan maddelerin insan sağlığı üzerine olumsuz etkiler göstermesi nedeniyle tüketici tercihleri doğal ürünlere kaymış ve aromatik bitkilerin antioksidan olarak kullanımı gündeme gelmiştir. Konuyla ilgili olarak yapılan çalışmalarda; bitkideki genetik farklılıklar, etken maddelerin kimyasal kompozisyonu ve etki mekanizması, farklı izolasyon yöntemlerinin antioksidan aktivite üzerine etkisi, etken maddenin gıdalarda lipid oksidasyonu üzerine etkisi üzerinde yoğunlaşmıştır. Ancak, bitkiler için spesifik izolasyon yöntemlerini saptayan, bitkinin coğrafi orjini, biçim zamanı, iklim koşulları ve bitkinin sekonder komponentlerin konsantrasyonlarının antioksidan aktivite üzerine etkilerini bir arada ele alıp inceleyen çalışmalara tarafımızca ulaşılamamıştır.

Aromatik bitkiler bakımından büyük bir potansiyeli olan Ege Bölge'sinde söz konusu bitkilerden elde edilen ürünleri ihraç eden birçok firma bulunmaktadır. Bu firmalarla ortak çalışmalar yapılarak, aromatik bitkilerin

ve bunlardan elde edilen ekstraktların karışımlarının antioksidan aktivitelerinin saptanması gıda saklamaya ve hayvan beslemeye yönelik ürünlerin geliştirilmesine olanak sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Anonim, 2003. Rosemary Extract. PLT Press. Winter.
- Akgül, A., 1989. Baharatların antioksidan özellikleri. Doğa-TR. J. of Agriculture and Forestry. 13: 11-24.
- Akgül, A., Ayar, A. 1993. Yerli baharatların antioksidan etkileri. Doğa-TR. J. of Agriculture and Forestry. 17: 1061-1068.
- Bandoniene, D., Venskutonis, P.R., Gruzdiene, D., Murkovic, M. 2002. Antioxidative activity of sage (*Salvia officinalis* L.) savory (*Satureja hortensis* L.) and borage (*Borago officinalis* L.) extracts in rapeseed oil. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 104: 286-292.
- Banyai, E.S., Tulok, M.H., Hgedüs, A., Renner, C., Varga, I.S. 2003. Antioxidant effect of various rosemary (*Rosmarium officinalis* L.) clones. Acta Biologica Szegediensis. 47(1-4): 111-113.
- Baratta, M.T., Dorman, H.J., Deans, S.G., Figueiredo, A.C., Barroso, J.G., Ruberto, G. 1998. Antimicrobial and antioxidant properties of some commercial

- essential oils. Flavour and Fragrance Journal. 13: 235-244.
- Başer, K.H.C. 2001. Her derde deva bir bitki kekik. Bilim ve Teknik. Mayıs. 74-77.
- Baytop, T. 1999. Türkiye’de bitkiler ile tedavi. ISBN:975-420-021-1.
- Bostoglou, N.A., Yannakopoulos, A.L., Fletouris, D.J., Tserveni-Goussi, A.S., Fortomaris, P.D. 1997. Effect of dietary thyme on the oxidative stability of egg yolk., Journal of Agricultural and Food Chemistry. 45(10): 3711-3716
- Botsoglou, N.A., Fletouris, D.J., Florou-Paneri, P., Christaki, E., Spais, A.B. 2002. Effects of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast meat, thigh and abdominal fat tissues. British Poultry Science. 43: 223-230.
- Botsoglou, N.A., Fletouris, D.J., Florou-Paneri, P., Christaki, E., Spais, A.B. 2003a. Inhibition of lipid oxidation in long-term frozen stored chicken meat by dietary oregano essential oil and α -tocopheryl acetate supplementation. Food Research International. 36: 207-213.
- Botsoglou, N.A., Grigoropoulou, S.H., Bostoglou, E., Govaris, A., Papegeorgiou, G. 2003b. The effects of dietary oregano essential oil and α -tocopheryl acetate on lipid oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage. Meat Science. 65: 1193-1200.
- Burda, S., Oleszek, W. 2001. Antioxidant and antiradical activities of flavonoids. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 49: 2774-2779.
- Çakmak, B. 2003. Yemlik yağlarda oksidasyon ve korunma yöntemleri. NRA Bülteni. Haziran, Sayı 28.
- Ceylan, A. 1995. Tıbbi bitkiler I. E. Ü. Zir. Fak. Yayın no:312.
- Ceylan, A. 1996. Tıbbi bitkiler II. E. Ü. Zir. Fak. Yayın no:481.
- Chi-Tang, H., Wang, M., Wei, G-J., Huang, T-C., Huang, M-T. 2000. Chemistry and Antioxidative Factors in Rosemary and Sage. BioFac. 13:161-166.
- Cuvelier, M.E., Berset, C., Richard, H. 1994. Antioxidant constituents in sage (*Salvia officinalis*). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 42: 665-669.
- Dapkevicius, A., Venskutonis, R., Beek, T. A. van, Linszen, J. P. H. 1998. Antioxidant Activity of Extracts Obtained by Different Isolation Procedures from some Aromatic Herbs Grown in Lithuania. J.Sci. Food Agric. 77:140-146.
- El- Massry, K.F., El-Ghorab, A.H., Farouk, A. 2002. Antioxidant activity and volatile components of Egyptian Artemisia judaica L. Food Chemistry. 79: 331-336.
- Galobart, J., Barroeta, A.C., Baucells, M.D., Conody, R., Ternest, W. 2001. Effect of dietary supplementation with rosemary extract and α -tocopheryl acetate on lipid oxidation in eggs enriched with ω 3-fatty acids. Poultry Science. 80: 460-467.
- Gray, J.I., Pearson, A.M. 1987. Rancidity and warmed-over flavour. Adv. Meat Res. 3:221-227
- Gülçin, İ., Oğuz, M.T., Oktay, M., Beydemir, Ş., Küfrevioğlu, Ö.İ. 2004. Evaluation of the antioxidant activities of clary sage (*Salvia sclarea* L.). Doğa-TR. J. Of Agriculture and Forestry. 28: 25-33.
- Javanmardi, J., Stushnoff, C., Lcke, E., Vivanco, J.M. 2003. Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian *Acimum* Accessions. Food Chemistry. 83:547-550.
- Johnson, B.C., Kirby, J., Naxakis, G., Pearson, S. 1999. Substantial UV-B-Mediated Induction of Essential Oils in Sweet Basil (*Ocimum Basilicum* L.). Phytochem. 51:507-510.
- Kähkönen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J., Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kujala, T.S., Heinonen, M. 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. J. Agric. Food Chem. 47: 3954-3962.
- Kokkini, S., Karasou, R., Dardioti, A., Krigas, N., Lanaras, T. 1997. Autumn Essential Oils of Greek Oregano. Phytochem. 44:883-886.
- Koleva, I.I., Linszen, J.P.H., Beek, T.A.V., Enstatieva, L.N., Kortenska, V., Handjieva, N., 2003. Antioxidant activity screening of extracts from Sideritis Species (Labiatae) grown in Bulgaria. J. Sci. Food Agric. 83: 809-819.
- Lee, K.G., Shibamoto, T. 2002. Determination of antioxidant potential of volatile extracts isolated from various herbs and spices. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50: 4947-4952.
- Lopez-Bote, C.J., Gray, J.I., Gomaa, E.A., Flegal, C.J. 1998. Effect of dietary administration of oil extracts from rosemary and sage on lipid oxidation in broiler meat. British Poultry Science. 39: 235-240.
- Morrissey, P.A., Brandon, S., Buckley, D.J., Shehy, P.J.A., Frigg, M. 1997. Tissue content of alpha-tocopherol and oxidative stability of broilers receiving dietary alpha-tocopheryl acetate supplement for various periods pre-slaughter, Br. Poul. Sci. 38(1): 84-88.
- Pekkarinan, S.S., Heinonen I.M., Hopia, A.I. 1999. Flavonoids quercetin, myricetin, kaemferol and (+) – catechin as antioxidants in methyl linoleate. J. Sci. Food Agric. 79: 499-506.

- Pizzale, L., Bortolomeazzi, R., Vichi, S., Überegger, E., Conte, L.S. 2002. Antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* and *S. fruticosa*) oregano (*Origanum onites* and *O. onites*) extracts related to their phenolic compound content. J. Sci. Food Agric. 82: 1645-1651.
- Rice-Avans, C.A., Miller, N.J., Bolwell, P.G., Bramley, P.M., Pridham, J.B. 1995. The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenol flavonoids. Free Radical Research. 22 (4): 375-383.
- Richheimer, S.L., Bernart, M.W., King, G.A., Kent, M.C., Bailey, D.T. 1996. Antioxidant activity of lipid-soluble phenolic diterpenes from rosemary. J. AOCS. 73:507-514.
- Skerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hras, A.R., Simoncic, M., Knez, Z. 2005. Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. Food Chemistry. 89: 191-198.
- Skoula, M., Abbas, J. E., Johnson, C. B., 2000. Genetic Variation of Volatiles and Rosmarinic Acid in Populations of *Salvia fruticosa* Mill Growing in Crete. Bioc.Sys. and Ech. 28:551-561.
- Şenköylü, 2001. Yemlik yağlar. ISBN 975-96691-1-7.