

Antioksidanlara Genel Bir Bakış ve Kanatlı Hayvanlarda Kullanımı

An Overview of Antioxidants And Their Use in Poultry

Oğuzhan ERAY¹, İbrahim ALSAN², Ayşe Gül FİLİK³, Gökhan FİLİK⁴

Öz:

Üzerinde oldukça fazla çalışma bulunan ve sürekli önemini arttıran antioksidanlar ve serbest radikaller canlı metabolizmasında normal şartlarda denge halindedir. Denge bozulup serbest radikallerin sayısı arttığı zaman, oksidatif stres ortaya çıkmakta ve çeşitli hastalıklara neden olmaktadır. Bu dengenin sağlanması için serbest radikaller üzerindeki süpürücü etkisinden dolayı antioksidan içerikli beslenme önemlidir. Son yıllarda tüketicilerin sentetik antioksidan kullanımına karşı artan endişeleri doğal antioksidanlara olan ilgiyi giderek arttırmıştır. Ayrıca antioksidanlar, lipid oksidasyonunu kontrol etmek içinde kullanılan önemli fenolik bileşiklerdir. Bu makalede, antioksidanlar ve serbest radikaller arasında nasıl bir etkileşim olduğu, antioksidanların lipid oksidasyonu üzerine etkisi, antioksidanların sınıflandırılması, antioksidan içeren bazı bitkiler ve antioksidanların kanatlı hayvanlarda kullanımı hakkında bilgilere yer verilmiştir.

Anahtar sözcükler: Antioksidan, serbest radikaller, lipid oksidasyonu, kanatlı hayvanlar

Abstract:

Antioxidants and free radicals, which have a lot of work on them and continuously increase their importance, are normally in stability in living metabolism. When the stability is disrupted and the number of free radicals increases, oxidative stress occurs and causes various diseases. Antioxidant nutrition is important to achieve this balance because of its scavenging effect on free radicals. Consumers' increasing concern about the use of synthetic antioxidants

¹ Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 06170, Ankara-Türkiye

² Ulusal Gıda Referans Laboratuvar Müdürlüğü, T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 06170, Ankara-Türkiye

³ Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Ziraat Fakültesi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, 40100, Kırşehir-Türkiye

⁴ Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Ziraat Fakültesi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, 40100, Kırşehir-Türkiye,
Sorumlu Yazar: gfilik@ahievran.edu.tr

in recent years has increased the interest in natural antioxidants. In addition, antioxidants are important phenolic compounds, which are also used to control lipid oxidation. In this article, information about the interaction between antioxidants and free radicals, the effect of antioxidants on lipid oxidation, classification of antioxidants, some plants containing antioxidants and the use of antioxidants in poultry are given.

Keywords: Antioxidant, free radicals, lipid oxidation, poultry

Giriş

Fonksiyonel gıda tanımı beslenme, sağlık, verim ve ürünlerin depolama sürelerine olumlu yönde etki sağlayan gıdaları kapsamaktadır (Meral ve ark. 2012). Hayvanların barındırma sıklığı, yetersiz diyet, sıcaklık farklılıkları, sağlık sorunları, nakliye, bakım şartları ve bakıcı hataları gibi faktörlerden kaynaklı stres durumları oluşabilmektedir. Bu stres faktörleri bir müddet sonra hücrelerde oksidatif strese neden olmakta ve bundan dolayı hücrelerde serbest radikallerin miktarları artmaktadır (Altınar ve ark. 2017). Serbest radikaller bir veya birden fazla eşlenmemiş elektron bulunduran, düşük moleküler ağırlığa sahip, kararsız moleküllerdir (Mercan 2004).

Serbest radikalleri temizleyen ve oksidatif stresin neden olduğu hücre hasarını engelleyen antioksidanlar son yıllarda giderek önemini arttırmıştır. Antioksidanlar vücutta doğal olarak üretilbildiği gibi dışarıdan da alınabilmektedir. Antioksidanlar, serbest radikalleri süpürücü özellikleri sayesinde savunma sistemini güçlendirerek vücudu hastalıklara karşı korumaktadır (Karabulut ve Gülay 2016a). Antioksidanlar, hidrojen atomu vererek çalışmaktadırlar ve serbest radikalleri daha zararsız bileşiklere dönüştürürler. Ortaya çıkan antioksidanlar, oksijen atomu ve aromatik halka üzerinde eşleşmemiş elektronun birbiriyle yer değiştirmesi sonucu stabil olmaktadır (Akdemir 2008). Çoklu doymamış yağ asitlerinin bol miktarda bulunduğu gıdalarda oksidatif bozulmalar meydana gelmektedir. Bu bozulmalar gıdalarda raf ömrünün kısılmasına neden olmakta ve ürün kalitesini düşürmektedir. Lipid oksidasyonunun neden olduğu bu durumlar için yine doğal ve sentetik antioksidanlar uzun zamandır kullanılmaktadır (Çoban ve Patır 2010). Kısaca antioksidanlar serbest radikallerin meydana getirdiği zararlı oksidasyonlara karşı önleyici ya da erteleyici olarak etki edebilir. Bu yüzden sağlık açısından oldukça önemli bir yere sahip bileşikler olarak tanımlanmaktadır (Christodouleas 2015). Son yıllarda sentetik antioksidanların zararlı olduğu yönünde ilerleyen bilgilerle doğal antioksidanlara olan ilgiyi artırmıştır. Doğal antioksidan kaynağı olarak özellikle bazı tıbbi ve aromatik bitkiler dikkat çekmektedir (Karasu ve Öztürk 2014).

Bu derlemede; antioksidanlar ve serbest radikaller arasında nasıl bir etkileşim olduğu, antioksidanların lipid oksidasyonu üzerine etkisi, antioksidanların sınıflandırılması, antioksidan içeren bazı bitkiler ve antioksidanların kanatlı hayvanlarda kullanımı hakkında bilgilere yer verilmiştir.

Antioksidanlar

Serbest radikallerin oluşmasına neden olan reaktif oksijenlerin meydana gelmesini önlemek, oluşturabileceği hasarları durdurmak, fazla miktardaki serbest radikalleri etkisiz hale getirmek, zararlı etkilerinden hücreleri savunmak ve hastalıkların oluşmasını önlemek gibi etkilere sahip olan bileşikler ‘antioksidanlar’ olarak adlandırılmaktadır (Pham-Huy ve ark 2008; Şener ve Yeğen 2009).

Gıdalarda bulunan antioksidan madde miktarı ve sağladıkları biyoyararlılık o gıdanın türüne, hasadın ne zaman ve hangi yöntem kullanılarak yapıldığına, ürünün depolanması ve depo ortamının fiziki şartlarına, gıdanın tüketiminin nasıl yapıldığına göre değişiklikler gösterebilmektedir (Güleşci ve Aygöl 2016).

Antioksidanlar çalışma sistemlerine göre primer ve sekonder olarak ayrılmaktadır. Primer antioksidanlar zincir kıran, sekonder antioksidanlar ise önleyici olarak da adlandırılırlar. Primer antioksidanlar reaksiyona girdikleri peroksil radikallerini daha kararlı hale getirmektedir. Sekonder antioksidanlar ise metal iyonlarını bağlayan, oksijenlerin tutulmasını sağlayan, radyasyonu emen, tekli oksijenin işlevsel özelliğini kullanmasını engelleyen bileşiklerdir (Carelli ve ark. 2005).

Antioksidanlar, doğal ve sentetik olarak iki gruba ayrılmaktadır. Doğal antioksidanlar bitki ve hayvanlardan elde edilebilmektedir. Endojen (canlı bünyesinde üretilebilenler) ve ekzojen (dışarıdan alınması gerekenler) olarak ikiye ayrılmaktadırlar (Kasnak ve Palamutoğlu 2015). Bazı önemli doğal antioksidanlar Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Bazı önemli doğal antioksidanlar (Kasnak ve Palamutoğlu 2015; Karabulut ve Gülay 2016a)

Endojen Antioksidanlar		
Enzimatik Antioksidanlar	Nonenzimatik Antioksidanlar	
Süperoksit dismutaz (SOD)	Glutasyon	α -lipoik asit
Katalaz (CAT)	Koenzim	Bilirubin
Glutasyon peroksidaz (GPx)	Melatonin	Transferrin
Glutasyon redüktaz (GR)	Selenyum	Albümin
Glutasyon-S-Transferaz (GST)	Ürik asit	Seruloplazmin
Eksojen Antioksidanlar		
Vitamin Eksojen Antioksidanlar	Önemli Eksojen Antioksidanlar	
α -Tokoferol (Vitamin E)	Çinko (Zn)	Antosiyaninler
β -karoten (Vitamin A)	Selenyum (Se)	β -Karoten
Askorbik asit (Vitamin C)	Bakır (Cu)	Fenolik Asitler
Folik asit (Vitamin B9)	Lutein	Likopen
	Polifenoller	Kateşinler(Flavanoller)
	Flavonoidler	Proantosiyanidinler
	Karotenoidler	

Serbest Radikaller

Oksijene ihtiyaç duyan canlılar hayatlarını devam ettirebilmeleri için bu molekülü muhakkak karşılamak zorundadırlar. Eksik indirgenen oksijen hücreler için zararlı olan Reaktif Oksijen Türleri (ROT) gibi Serbest Radikalleri (SR) oluşturmaktadır. Reaktif oksijen türlerinin sayısının artması da oksidatif strese neden olmaktadır (Güleşçi ve Aygül 2016).

Serbest radikaller, son yörüngelerinde bir veya birden fazla eşlenmemiş elektronu bulunan moleküllere verilen isimlerdir. Kararsız yapıda ve diğer maddelerle reaksiyona girerek kararlı hale gelme eğilimdeki bileşiklerdir. Hem oksijen hem de nitrojen kökünden gelebilirler. Reaktif oksijen türlerine örnek olarak süperoksit, hidroksil, peroksil, lipit peroksil ve alkoksil gösterilebilir. Reaktif nitrojen türlerine örnek olarak oksit ve nitrojen dioksit verilebilir. Serbest radikaller, endojen ve eksojen kaynaklardan oluşmaktadır. Serbest radikallerin üretiminde mitokondri endojen kaynaklara, UV ışınlar ve bazı kimyasallar eksojen kaynaklara dayalıdır. Serbest radikallerin canlı vücudunda yoğunluğu arttıkça lipitler, proteinler ve DNA üzerinde çeşitli hasarlara yol açmaktadır (Karabulut ve Gülay 2016b).

Lipid Peroksidasyonu

Serbest radikaller, organel ve plazma membranında lipid peroksidasyonu oluşmasına neden olurlar. Hidroksil radikali, membran lipidleri ile çift bağ yaptığında lipid-radikal etkileşimi gerçekleşir ve malondialdehit, dien konjugat gibi birçok lipid peroksidasyon ürünü oluşur. Eritrosit membranlarının, lipozomal membranların okside olması sonucu fiziksel ve kimyasal yapılarında değişiklikler meydana gelir. Bu değişimler sonucunda membran iyon geçirgenliği hasar görür ve eritrositlerde hemoliz görülür. Sonuç olarak membran, hücre ve organel hasarları ortaya çıkar (Özel 2006). Ayrıca, lipid peroksiller ortamda bulunan hidrojen atomlarıyla reaksiyona girip lipid hidroperoksidleri de meydana getirirler (Memişoğulları 2005). Hidroperoksitler, gıdalarda arzu edilmeyen koku ve tatlara neden olmakta ve yağın kalitesini bozmaktadır (Carelli ve ark. 2005).

Yüksek Antioksidan İçeriğe Sahip Bitkiler

Gıda sanayisinde ürünleri oksidatif bozulmalardan korumak ve depolama süresini uzatmak oldukça önemlidir. Bunun içinde butil hidroksitoluen (BHT), butil hidroksianisol (BHA), tersiyer butil hidroksikinon (TBHQ) ve propil galatlar (PG) gibi sentetik antioksidanlar tercih edilmektedir. Etkinliği yüksek ve maliyeti düşük olan bu sentetik antioksidanların bazı yan etkileri bulunmakta ve karsinojenik ve teratojenik etkiler göstermektedir. Bundan dolayı tüketiciler tarafından sentetik antioksidan içeren gıdalar yerine doğal antioksidan içeriğine sahip ürünler tercih edilmektedir. Bu tercihler sebebiyle gıda sanayi doğal antioksidan kaynakları bulmaya yönelmiş ve bitkilerin önemini giderek artırmıştır. Bitkiler, doğal antioksidan içerikleri bakımından başta gelmekte ve süper antioksidanlar olarak adlandırılmaktadır (Deveci ve ark. 2016). İlk defa 1950’li yıllarda başlayan araştırmalarla baharatların yüksek antioksidan içeriğe sahip olduklarına dikkat çekilmiştir. Bu bitkiler içerisinde en yüksek antioksidan özelliğe sahip bitkinin biberiye olduğu ve ondan sonra adaçayının geldiği belirlenmiştir (Rice Evans ve ark. 2005). Akgül ve Ayar (1993) yaptıkları çalışmada 31 farklı tıbbi ve aromatik bitkiye ait antioksidan etkiyi ayçiçeği yağında incelemişler ve en yüksek antioksidan etkiyi biberiye bitkisinde bulunduğunu, biberiyeyi sırasıyla adaçayı, sumak ve kekik bitkilerinin takip ettiğini bildirmişlerdir.

Antioksidan özellik barındıran çeşitli bitki ve baharatlar çoğunlukla *labiatae* ailesinde bulunmaktadır. *Labiatae* ailesi Akdeniz ülkelerinde ve ılıman iklim kuşaklarında yetişen 200 civarı cins ve 3000’in üzerinde türe sahip bir ailedir. Bu aile, antik dönemlerden beri halk

tarafından çeşitli ilaçların yapımında, hastalıkların tedavisinde, tıp, gıda, kozmetik, parfümeri gibi çeşitli alanlarda kullanılan bitkileri kapsamaktadır.

Labiatae familyası terpenik bileşikler, flavonoid, fenolik asitleri barındırmasından dolayı önemli düzeyde antioksidan ve antimikrobiyel aktiviteye sahip olan bitkileri barındırmaktadır. Bitkilerin yaprak, çiçek ve odunsu bölümlerinde var olan flavonoidler ve fenolik bileşikler, serbest radikallerin neden olduğu oksidasyonu önlemek için aromatik halkalarından hidroksil grubu hidrojeni verebilmektedir (Çoban ve Patır 2010). Rababah ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada çemen otu, zencefil, yeşil ve siyah çay, üzüm çekirdeği, gotu kola (Hindistan ve Endonezya'ya ait tropik bir bitki), ginkgo (Japon eriği) ekstraktları ile vitamin E, Ter-Bütıl Hidrokinon (Tert-Butilhidroksiquinon TBHQ)'nun barındırdığı toplam fenol miktarı ile antioksidan etki kapasitelerini karşılaştırarak incelemişlerdir. Verilere göre en yüksek fenol miktarı biberiyede çıkmasına karşın, antioksidan etki bakımından ise en yüksek aktivite üzüm çekirdeği ve yeşil çayda tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Bitkilerin, kimyasal bileşenleri birbirlerinden farklı olduğundan gösterdikleri antioksidan etkilerde farklıdır (Çoban ve Patır 2010). Bazı bitki ve baharatların kullanılan kısımları, aktif madde ve etki şekilleri Tablo 2.'de görülmektedir.

Tablo 2. Bazı bitki ve baharatların kullanılan kısımları, aktif madde ve etki şekilleri (Adıyaman ve Ayhan, 2010)

Bitki	Kısım	Aktif Madde	Etki Şekli
Karanfil	Çiçek	<i>Eugenol</i>	İştah artırıcı, sindirim uyarıcı ve antiseptik
Tarçın	Kabuk	<i>Cinnamaldehyde</i>	İştah artırıcı, sindirim uyarıcı ve antiseptik
Kişniş	Yaprak-Tohum	<i>Linalol</i>	İştah artırıcı, sindirim uyarıcı
Kimyon	Tohum	<i>Cuminaldehyde</i>	Sindirim uyarıcı
Anason	Tohum	<i>Anothole</i>	Sindirim uyarıcı
Maydanoz	Yaprak	<i>Apiol</i>	İştah artırıcı, sindirim uyarıcı ve antiseptik
Karabiber	Meyve	<i>Piperine</i>	Sindirim uyarıcı
Zencefil	Rhizoma	<i>Zingorole</i>	Sindirim uyarıcı
Sarımsak	Soğan	<i>Alicin</i>	Sindirim uyarıcı ve antiseptik
Biberiye	Yaprak	<i>Cineole</i>	Sindirim uyarıcı ve antiseptik
Kekik	Tüm Bitki	<i>Thymol, Carvacrol</i>	Sindirim uyarıcı, antiseptik ve antioksidan
Adaçayı	Yaprak	<i>Cineole</i>	Sindirim uyarıcı ve antiseptik
Defne	Yaprak	<i>Cineole</i>	İştah artırıcı, sindirim uyarıcı ve antiseptik
Nane	Yaprak	<i>Menthol</i>	İştah artırıcı, sindirim uyarıcı ve antiseptik

Yumurtacı Tavuklarda Kullanımı

Tavukçuluk sektöründe son 40-50 yıla bakıldığında zaman besleme, bakım, ıslah ve biyoteknolojik çalışmalar, üstün verimli hatların geliştirilmesini sağlamıştır. Bu gelişmeler beraberinde hastalıklara karşı dirençte azalma, yumurta kabuk kalitesinde azalma, çeşitli stres faktörlerine ve oksidatif strese karşı dayanım gücünü azalmıştır (Çelebi 2003). Yumurtacı tavuklar, ruminantlara göre farklı olan fizyolojileri gereği metabolizmaları daha yüksek olması ve fazla miktarda yumurtlama fizyolojilerine bağlı olarak oksidatif strese daha yatkın hayvanlardır. Kanatlılar fizyolojik olarak normal koşullarda vücutlarında biriken serbest radikalleri, antioksidan savunma sistemleri yardımıyla etkisiz hale getirebilmektedir. Fakat serbest radikallerin miktarını arttıran özellikle stres faktörlerinden kaynaklı durumlarda vücut barındırdığı endojen antioksidan kaynaklarını tüketebilir. Ortaya çıkan bu durumlarda kanatlı rasyonlarında stabilitenin düzenlenmesi elde edilecek ürünlerde oksidatif bozulmanın önüne geçebilir ve oksidatif stres kaynaklı etkilerin azaltılmasını sağlar. Bu yüzden kanatlı rasyonlarına bazı antioksidan bileşikler ya da endojen antioksidan savunma mekanizmasını destekleyen bazı yem katkı maddeleri ilave edilebilmektedir (Çelebi ve ark. 2016). Bu konuda yapılan birçok araştırma bulunmaktadır.

Botsoglou ve ark. (2005) yaptıkları bir çalışmada yumurtacı tavukların rasyonlarına 5g/kg biberiye, 5 g/kg kekik, 20 g/kg safran ve 200 mg/kg α - tokoferol asetat ilave ederek buzdolabında 60 güne kadar saklanan yumurtaların, yumurta sarısı üzerinde oksidatif dayanıklılığı incelemişlerdir. Sonuç olarak α - tokoferol asetat ve ondan sonra gelen safranda en düşük lipid oksidasyonu gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Safranın yumurta sarısı bakımından yüksek antioksidan içeriğe sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Kaya ve Turgut (2012) yaptıkları bir çalışmada yumurtacı tavuk diyetine farklı düzeylerde ilave edilen adaçayı, kekik, nane ekstraktları ile vitamin E'nin yumurta verimini, kabuk ağırlığı ve kabuk kırılma direncini yükselttiğini, hasarlı yumurta miktarını ise azalttığını, serum kolesterol düzeyini arttırdığını, 21 ve 42. gün depolanmış yumurtalarda oluşan TBARS miktarında azalma sağladığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak kekik ve adaçayının gösterdiği olumlu etkiler, antioksidan olan E vitamini yerine lipid oksidasyonunu engelleyici ve kolesterol düşürücü olarak yumurtacı tavuklarda kullanılabileceğini rasyona 300 ppm seviyesinde eklenebileceğini belirtmişlerdir.

Çelebi ve ark. (2016) yumurta tavuğu rasyonuna ilave ettikleri sarımsak tozunun çeşitli dokularda (kan, karaciğer, göğüs, but ve yumurta) antioksidan enzimler Glutasyon peroksidaz (GSH Px), Süperoksit dismutaz (SOD), Glutasyon s-transferaz (GST) ve Katalaz (CAT)) üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonuçları incelendiğinde yeme katılan sarımsak tozunun, yumurta sarısında katalaz içeriği hariç incelenen diğer bütün dokularda bakılan bütün enzimlerin rasyona ilave edilen sarımsak tozu oranıyla paralel olarak artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Etlik Piliçlerde Kullanımı

Serbest radikallerin olumsuz etkileri en çok lipidler üzerinde ortaya çıkmaktadır. Serbest radikaller, fosfolipidleri yükseltgenmesine neden olarak peroksit türevlerinin ortaya çıkmasına sebebiyet vermektedir (Yarsan 1998). Lipid oksidasyonu et ve et ürünlerinde meydana gelen bozulmaların en önemli etkenlerinden birisidir. Bozulmalardan kaynaklı olarak tat ve dokuda değişimler, toksik maddelerin meydana gelmesiyle besleyici değerlerde farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Et oksidasyonunun, kesim öncesi stres faktörleri ve pH'daki değişimler, vücut ısısı, elektriksel uyarımlar gibi kesim sonrası olaylardan meydana geldiği bilinmektedir (Konyalıoğlu 2001). Yemlerde ve etlerde meydana gelen lipid oksidasyonunu azaltmak için uzun zamandır vitamin E ve C benzeri doğal antioksidanlar rasyonlarda kullanılmaktadır. (Yeşilbağ 2009). Son zamanlarda E vitamini, askorbik asit, β-karoten, glutasyon, karnozin, homokarnozin ve anserin gibi doğal antioksidan maddelerle yapılan çalışmalar artmaktadır (Konyalıoğlu 2001).

Naveena ve ark. (2008) piliç etinde oksidatif bozulmayla ilgili yaptıkları bir çalışmada, rasyonda bulunan yüksek tanen içeriğinin, sentetik antioksidan olan butilen hidroksi toluen'e göre daha koruyucu özelliğe sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Avila-Ramos ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada soya yağı ve asit soya içeriğine sahip etlik piliç rasyonlara ekledikleri kekik esansiyel yağı (100 mg/kg) ve vitamin E'nin (10 mg ve 100 mg/kg) 9 gün süreyle buzdolabının +4 °C bölümde pişirilmiş olarak saklanan göğüs etinin lipid oksidasyonu üzerine etkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda yağ içeriği fark etmeksizin E vitaminin en yüksek antioksidan etkiye sahip olduğu, kekik esansiyel yağının ise soya yağı içeren deneme grubunda daha yüksek antioksidan etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Cherian ve ark. (2013) yaptıkları bir çalışmada pelin otunun etlik piliç rasyonlarına %2 ve 4 oranlarında ilave edilmesi sonucu Tiyobarbitürik asit reaktif madde olarak tespit edilen ve lipid oksidasyonu oluşturan ürünlerin but ve göğüs kaslarında kontrol grubuna göre daha az miktarlarda meydana geldiğini belirtmişlerdir. Pelin otunun, kanatlı rasyonlarına ilave edilebilecek doğal antioksidan kaynağı olduğunu bildirmişlerdir.

Diğer Kanatlılarda Kullanımları

Yeşilbağ ve ark. (2014) yaptıkları bir çalışmada etçi bıldırcınlara doğal antioksidan kaynağı olarak ardıç yağı kullanmışlardır. Ardıç yağının et kalitesi ve büyüme performansı üzerinde etkisini incelemişlerdir. Ardıç yağı ilavesi ile beslenen bıldırcınlarda, büyüme ve olgunlaşma dönemi içerisinde, canlı ağırlık kazancı ve karkas et verimi bakımından olumlu artışlar olduğunu bildirmişlerdir. Sonuç olarak ardıç yağının sentetik antioksidanlara karşı bir alternatif olarak rasyona eklenerek et kalitesinde artış, lipid oksidasyonunu önleme gibi kazanımların sağlanabileceğini bildirmişlerdir.

Konca ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada bıldırcın rasyonlara ilave ettikleri %2.5, 5 ve 10 semizotu tohumunun antioksidan özellikler üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Rasyona ilave edilen %10 düzeyindeki semizotu tohumu malondialdehit (MDA) oranını kontrol ve %2.5'lik gruba göre önemli derecede artırdığını bildirmişlerdir. Rasyona ilave edilen %10 düzeyindeki semizotu tohumunun süperoksit distmutaz (SOD), katalaz (CAT), glutatyon peroksidaz (GSH-Px) ve nitrik oksit (NO) değerleri bakımından kontrol, %2.5 ve %5'lik gruplarla karşılaştırılması yapıldığında önemli düzeyde artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Yaptıkları çalışmanın sonuçlarına göre bıldırcın rasyonlarına ilave edilen semizotu tohumunun serum antioksidan düzeyini etkileyebileceğini bildirmişlerdir.

Sonuç

Canlılarda sürekli olarak meydana gelen oksidasyon olaylarına ek olarak dışarıdan alınan serbest radikaller oksidasyonun ve oksidatif stresin sürekli olarak artmasına neden olmaktadır. Son yıllarda sağlıklı beslenme ve sürdürülebilir tarım istekleri doğrultusunda serbest radikal süpürücüsü olan antioksidanlara olan ilgi giderek artmıştır. Sentetik antioksidanların insanlar tarafından tercih edilmemesi aynı zamanda doğal antioksidan kaynakları olan bitkilere yönelimi sağlamıştır. Bu yönelimle birlikte bitkilerin ve baharatların antioksidan içerikleri hakkında derinlemesine çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Yapılan birçok çalışmanın

neticesinde antioksidanların oksidasyon, oksidatif stres ve buna bağlı meydana gelen hastalıklar, lipid peroksidasyonu üzerine olumlu etkileri ortaya konmuştur. Kanatlı hayvanlar oksidatif strese karşı daha duyarlı hayvanlardır. Bundan dolayı da kanatlılarda serbest radikaller ve antioksidanların oluşturduğu denge daha kolay bozulabilmektedir. Dengenin korunması ve ortaya çıkabilecek hastalıkların önlenmesi için kanatlı rasyonları antioksidan düzeyi yüksek çeşitli bitkilerin ilave edilmesi ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmaların gösterdiği bilgiler doğrultusunda rasyona ilave edilen antioksidan içeriği yüksek bitkilerin olumlu sonuçlar verdiği bilinmektedir. Kanatlı hayvanların oksidatif strese daha duyarlı olmasından dolayı rasyonların da kullanılabilme imkanı olan doğal antioksidan kaynaklarının çeşitliliğinin artırılması amacıyla bu konu hakkında daha fazla bilimsel çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynakça

- Adıyaman, E., Ayhan, V. (2010). Etlik Piliçlerin Beslenmesinde Aromatik Bitkilerin Kullanımı. *Hayvansal Üretim*, 51(1): 57-63.
- Akdemir, F. (2008). Bildircinlarda Rasyona İlave Edilen Genisteinin Yumurta Verimi ile Yumurta Sarısı Genistein, Daidzein ve Lipit Peroksidasyonu Düzeyleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi-Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- Akgül, A. ve Ayar, A. (1993). Yerli baharatların antioksidan etkileri. *Doğa-TR. J. of Agriculture and Forestry*, 17: 1061-1068.
- Altınar, A., Atalay, H., Bilal, T. (2017). Bir Antioksidan Olarak E Vitamini. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, Cilt:6 Sayı:3 Aralık.
- Avila-Ramos, F., Pro-Martínez, A., So-sa-Montes, E., Cuca-García, JM., Becerril-Pérez, CM., Figueroa-Velasco, JL., Narciso-Gay-tán, C. (2012). Effects of dietary oregano essential oil and vitamin E on the lipid oxidation stability of cooked chicken breast meat. *Poult Sci*, 91: 505–511.
- Botsoglou, N., Florou-Paneri, P., Botsoglou, E., Dots, V., Giannenas, I., Koidis, A., Mitrakos, P. (2005). The effect of feeding rosemary, oregano, saffron and α -tocopheryl acetate on hen per-formance and oxidative stability of eggs. *S Afr J Anim Sci*, 35(3): 143-151.
- Carelli, A.A., Franco, I.C., Crapiste, G. H. (2005). Effectiveness of added natural antioxidants in sunflower oil. *Grasas y Aceites*, 56(4), 303–310.
- Cherian, G., Orr, A., Burke, I.C., Pan, W. (2013). Feeding *Artemisia annua* alters digesta pH and muscle lipid oxidation products in broiler chickens. *Poultry science*, vol.92, issue 4, p1085-p1090.
- Christodouleas, D.C., Fotakis, C., Calokerinos, A.C. (2015). Modified DPPH and ABTS Assays to Assess the Antioxidant Profile of Untreated Oils. *Food Analytical Methods*, 8(5), 1294–1302.

- Çelebi, Ş. (2003). Yumurta tavuğu rasyonlarına geç dönemde hayvansal ve bitkisel yağ ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum.
- Çelebi, Ş., Kaya, A., Kaya, H. (2016). Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Sarımsak Tozu İlavesinin Yumurta, Kan, Karaciğer, But ve Göğüs Dokularında Bazı Antioksidan Enzimler Üzerine Etkisi. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi TARGİD Özel Sayı, 32-40.
- Çoban, Ö.E., Patır, B. (2010). Antioksidan Etkili Bazı Bitki ve Baharatların Gıdalarda Kullanımı. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt: 5, No: 2, (7-19).
- Deveci, H.A., Nur, G., Kırpık, M.A., Harmankaya, A., Yıldız, Y. (2016). Fenolik Bileşik İçeren Bitkisel Antioksidanlar. Fen Bil. Enst. Derg, 9 (1): 26 – 32.
- Güleşçi, N., Aygül, İ. (2016). Beslenmede Yer Alan Antioksidan ve Fenolik Madde İçerikli Çerezler. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi / Gümüşhane University Journal of Health Sciences;5(1).
- Karabulut, H., Gülay, M.Ş. (2016a). Antioksidanlar. MAE Vet Fak Derg, 1 (1).
- Karabulut, H., Gülay, M.Ş. (2016b). Serbest Radikaller. MAKÜ Sag. Bil. Enst. Derg, 4(1): 50-59
- Karasu, K., Öztürk, E. (2014). Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kanatlılarda Antioksidan ve Antimikrobiyal Etkileri. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences Special Issue: 2.
- Kasnak, C., Palamutoğlu, R. (2015). Doğal Antioksidanların Sınıflandırılması ve İnsan Sağlığına Etkileri. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3(5): 226-234.
- Kaya, A., Turgut, L. (2012). Yumurtacı Tavuk Rasyonlarına Değişik Oranlarda Katılan Adaçayı (*Salvia officinalis*), Kekik (*Thymbra spicata*), Nane (*Menthae piperitae*) Ekstraktları İle Vitamin E' nin Performans, Yumurta Kalitesi ve Yumurta Sarısı TBARS Değerleri Üzerine Etkileri. Atatürk Üniv. Zir.Fak. Der, 43(1) 49-58.
- Konca, Y., Beyzi Büyükkılıç, S., Karabacak, M., Yaylak, E. (2015). Bildircin Rasyonlarına Farklı Seviyelerde Semizotu Tohumu (*Portulaca Oleracea L.*) İlavesinin Karkas, Kan Lipid Profili ve Antioksidan Özellikler Üzerine Etkisi. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 12 (2): 1-6.
- Konyalıoğlu, S. (2001). Et Kalitesi Üzerine Diyetle Alınan E Vitamininin Etkileri. Hayvansal Üretim, 42 (2): 25-36.
- Memişoğulları, R. (2005). Diyabette Serbest Radikallerin Rolü Ve Antioksidanların Etkisi. Düzce Tıp Fakültesi Dergisi, 3: 30-39.
- Meral, R., Doğan, İ.S., Kanberoğlu, G.S. (2012). Fonksiyonel Gıda Bileşeni Olarak Antioksidanlar. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech, 2(2): 45-50.
- Mercan, U. (2004). Toksikolojide Serbest Radikallerin Önemi. YYU Vet Fak Derg, 15: 91-96.
- Naveena, BM, Sen, AR., Vaithyanathan, S., Babji, Y., Kondaiah, N. (2008). Comparative efficacy of pomegranate juice, pomegranate rind powder and BHT in cooked chicken patties. Meat Science, 80(4):1304-308.

- Özel, Y. (2006). Ratlarda Karaciğer İskemi / Reperfüzyon Hasarında Grape Seed Proanthocyanidin'in Koruyucu Etkilerinin İncelenmesi. Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Uzmanlık Tezi, İstanbul.
- Pham-Huy, L.A., He, H., Pham-Huy, C. (2008). Free Radicals, Antioxidants in Disease and Health. *Int J Biomed Sci*, 4(2): 89-96.
- Rababah, T.M., Hettiarachchy, N.S., Horax, R. (2004). Total phenolics and antioxidant activities of fenugreek, green tea, black tea, grape seed, ginger, rosemary, gotu kola, and ginkgo extracts, vitamin E, and tert-butylhydroquinone. *J. Agric. Food Chem*, 52: 5183-5186.
- Rice Evans, N.J., Miller, N.J., Balwell, P.G., Bromley, P.M., Pridham, J.B. (2005). The relative antioxidant activities of plant derived polyphenolic flavanoids. *Free Radical Research*, 22, 375-383.
- Şener, G., Yeğen, B.Ç. (2009). İskemi Reperfüzyon Hasarı. *Klinik Gelişim Dergisi*, 22: 5-13.
- Yarsan, E. (1998). Lipid peroksidasyon olayı ve önlenmesine yönelik uygulamalar. *Y.Y.Ü. Vet. Fak. Derg*, 9, 89-95.
- Yeşilbağ, D. (2009). Kanatlı Beslenmesinde Doğal ve Sentetik Antioksidanların Kullanımı. *Uludag Univ. J. Fac. Vet. Med*, 28, 2: 55-59.
- Yeşilbağ, D., Cengiz, S.S., Çetin, I., Meral, Y., Biricik, H. (2014). Influence of Juniper (*Juniperus communis*) oil on growth performance and meat quality as a natural antioxidant in quail diets. *Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine, University of Uludag, Bursa, Turkey*.