



## Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) Uçucu Yağının Tavuk Yumurtalarının Kolesterol ve Yağ Asitleri Düzeyi Üzerine Etkileri<sup>#</sup>

Tülay Çimrin<sup>1\*</sup>, Murat Demirel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, 31034 Hatay, Türkiye

<sup>2</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, 65080 Van, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

# Tülay Çimrin'in Doktora tezinden üretilmiştir.

Geliş 20 Ocak 2016  
Kabul 16 Mart 2016  
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

**Anahtar Kelimeler:**  
Biberiye uçucu yağı  
E vitamini  
Kolesterol  
Yağ asitleri  
Yumurta tavuk

\*Sorumlu Yazar:

E-mail: tcimrin@mku.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışma, yumurtacı tavuk karma yemlerine farklı oranlarda ilave edilen biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) uçucu yağının, E vitamini ( $\alpha$ -tokoferol asetat) ve antibiyotik (klortetrasiklin) ile karşılaştırmalı olarak; yumurta sarısı yağ asitleri kompozisyonu, kolesterol ve E vitamini düzeyini belirlemek için yapılmıştır. Çalışmada, 32 haftalık yaşta 240 adet *Bovans* genotipi beyaz yumurtacı tavuklar rastgele 5 tekerrürlü olarak 6 gruba ayrılmıştır. Gruplardan biri standart bazal yemle beslenirken, diğerleri standart bazal yeme 500 mg/kg antibiyotik, 200 mg/kg E vitamini, 100, 200 ve 300 mg/kg biberiye uçucu yağı içeren yemlerle 90 gün süreyle beslenmişlerdir. Çalışmada karma yeme antibiyotik, vitamin E ve biberiye uçucu yağı ilaveleri, yumurta sarısı kolesterol düzeyini etkilemezken, yağ asitleri kompozisyonu ve E vitamini miktarını önemli olarak etkilemiştir. Biberiye uçucu yağının 100 mg/kg'lık dozu yumurta sarısı oleik asit miktarını artırarak toplam tekli doymamış yağ asitleri (TDYA) miktarını artırmış ve linoleik asit miktarını azaltarak toplam çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDYA) miktarını düşürmüştür. Yeme 200 mg/kg E vitamini ilavesi ile yemden yumurtaya önemli miktarda E vitamininin geçtiği saptanmıştır. Dolayısıyla yumurta sarısı yağ asitleri kompozisyonunu ve E vitamini düzeyindeki değişim ile yumurtanın kimyasal kompozisyonunda yeme ilave edilen katkılara bağlı olarak pozitif bir değişim olmuştur. Sonuç olarak, karma yeme 100 mg/kg biberiye uçucu yağı ve 200 mg/kg E vitamini katkısı ile antioksidan kapasitesi yüksek ve lipit oksidasyonuna karşı daha dirençli yumurta üretimine katkı sağlanabilir.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 4(5): 401-406, 2016

## Effects of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Essential Oil Supplemented Diets on Cholesterol and Fatty Acid Levels of Chicken Eggs

### ARTICLE INFO

**Article history:**

Received 20 January 2016

Accepted 16 March 2016

Available online, ISSN: 2148-127X

**Keywords:**

Rosemary essential oil  
Vitamin E  
Cholesterol  
Fatty acids  
Laying Hen

\*Corresponding Author:

E-mail: tcimrin@mku.edu.tr

### ABSTRACT

This experiment was carried out to investigate the effects of variant doses of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oils (REO), vitamin E ( $\alpha$ -tocopheryl acetate) and antibiotic (chlortetracycline) on the concentration of vitamin E, fatty acid composition, cholesterol levels in the yolk. In this experiment, 32 weeks old *Bovans* genotype and 240 white laying hens were randomly separated to six treatment groups with five replicas. While the control group was fed with basal diet the treatment groups were supplemented with 500 mg/kg antibiotics; 200 mg/kg vitamin E; 100, 200, and 300 mg/kg REO to basal diet for 90 consecutive days. The results showed that addition of antibiotics, vitamin E and REO to the diet had no effects on egg cholesterol, while fatty acid composition and vitamin E contents of the yolk were significantly affected. Addition of 100 mg/kg REO to the diet increased total mono unsaturated fatty acids (MUFA) by increasing oleic acid level but decreased Polyunsaturated fatty acids (PUFA) by decreasing linoleic acid content of the yolk. Addition of 200 mg/kg vitamin E to the diet significantly increased vitamin E content of egg. The study showed that the changes in yolk fatty acid composition and vitamin E content due to the feed additives, could affect positively in chemical composition of eggs. In conclusion, 100 mg/kg REO and 200 mg/kg vitamin E supplementation to the diet might cause high antioxidant capacity and could help to produce eggs that were more resistant to lipid oxidation.

## Giriş

Son yıllarda karma yemlerde yapılan bazı değişiklikler ile üretim aşamasında ürünün besin madde kompozisyonu değiştirilebilmektedir. Sağlık açısından yararlı bileşenler hayvanın yemine ilave edilmekte ve doğal olarak ürüne geçişi sağlanmaktadır. Böylece elde edilen ürün geleneksel besin madde içeriğine sahip olmasının yanında sağlığı olumlu etkileyen bileşenleri de bünyesinde ekstra olarak barındırabilmektedir. Uluslararası Gıda Enformasyon Konseyi (IFIC) “fonksiyonel gıdaları” temel beslenmenin ötesinde sağlığa ilişkin yararlar sağlayabilen gıdalar olarak ifade ederken, Uluslararası Yaşam Bilimleri Enstitüsü (ILSI) temel beslenmenin yanı sıra biyolojik aktif gıda bileşenleriyle sağlığı olumlu etkileyebilen gıdalar şeklinde tanımlamıştır (Ada, 2004). Büyük pazar olanağına sahip kanatlı sektörü fonksiyonel gıda üretiminde geniş bir çalışma alanı oluşturmaktadır. Nitekim yemlerde yapılan değişiklikler ile yumurtanın yağ asidi kompozisyonunun n-3 yağ asitleri bakımından kolayca zenginleştirilebileceği ortaya konmuştur (Lewis ve ark., 2000; Eseceli ve Kahraman, 2004). Genel olarak, diyetle alınan n-3 yağ asitlerini artırmak, n-6’yı ise sınırlamak amaçlanmaktadır. Omega-6 yağ asitleri metabolitleri enflamatuvar (iltihap yapıcı), hiperalejik (ağrı yapıcı), trombotik (pıhtı yapıcı) ve mitojenik (hücre üremesini artıran) özelliklere sahiptir. Omega-3 yağ asitleri ise antienflamatuvar (iltihap azaltıcı), analjezik (ağrı azaltıcı), antitrombotik (pıhtı önleyici) ve antimitojenik (kansere önleyici) özellikleri ile omega-6 metabolitlerinin aşırı etkilerini sınırlamaktadır. Önceden insanların diyetlerinde n-6/n-3 oranı yaklaşık 1:1 iken son 50-100 yılda bu oran 20-50:1’e kadar çıkmıştır (Anonim, 2015). Son yıllarda n-6 yağ asitleri miktarının oldukça fazla arttığı görülmektedir. Bu nedenle ürünlerde n-6 yağ asitleri miktarlarının düşürülmesi önemli olmaktadır. Zira Simopoulos ve Cleland (2003), insan sağlığı açısından diyetlerdeki n-6 ve n-3 yağ asitleri için n-6/n-3 oranının 1:1-4:1 oranlarının optimal aralık olduğunu belirtmişlerdir. Doymamış yağ asitleri ile ilgili bir diğer önemli konu oksidasyondur. Doymamış yağ asitlerinin yapısındaki çift bağların kolayca oksidasyona uğradığı ve gıdalarda istenmeyen özelliklerin ortaya çıkmasına neden oldukları belirtilmiştir (Pal, 2003). Ayrıca lipid oksidasyon ürünleri, kalp damar hastalıkları başta olmak üzere bazı hastalıkların gelişiminden de sorumlu tutulmaktadır (Galobart ve ark., 2001). Bu nedenle gıda ve yem endüstrisinde istenmeyen oksidatif etkileri önlemek amacıyla ürünlere, antioksidan maddeler katılmaktadır (Galobart ve ark., 2001; Labban ve ark., 2014). Antioksidanlar oksidasyonu yavaşlatarak, tüm besinsel ürünlerin depolanması ve raf ömürlerinin uzatılmasını sağlamakta, yağların otooksidasyonunu ve dolayısı ile bozulmasını engellemektedir (Şenköylü, 2001). Yapılan bazı çalışmalarda biberiye bitkisinde güçlü antioksidan etkiye sahip, fenolik bileşiklerin bulunduğu bildirilmektedir (Wu ve ark., 2004; Herrero ve ark., 2010). Florou-Paneri ve ark. (2006), 5 ve 10 g/kg öğütülmüş biberiye ve 200 mg/kg alfa-tokoferol asetat ilavesinin yumurtalarda lipid oksidasyonunu istatistiksel olarak düşürdüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca,  $\alpha$ -tokoferolün ve biberiyenin yapısındaki antioksidan özelliklerin yumurta sarısına geçerek, oksidasyonu inhibe ettiği ve

yumurta sarısına transfer edilen oksidasyon ürünlerini azalttığını belirtmişlerdir. Labban ve ark. (2014), biberiye de bulunan fenolik bileşiklerin serbest radikalleri temizlediği ve bu özellikleri sayesinde oksidatif strese karşı koruma sağladıklarını ve artan antioksidan kapasite sayesinde kardiyovasküler hastalık gibi kronik hastalık riskini azalttığını belirtmektedir. Eseceli ve Kahraman (2004), balık yağı katılan grubun yumurta sarısında n-3 yağ asitleri ve MDA seviyesinin yükseldiğini ancak yeme E ve C vitaminlerinin ilavesi ile MDA seviyesinin düştüğünü bildirmişlerdir. Bazı çalışmalarda karma yeme ilave edilen bitki ekstraktlarının antioksidan özelliklerinin yanı sıra yağ asitleri kompozisyonu etkileyerek yumurta sarısında oleik asit ve toplam TDYA seviyesini artırdığı (Kaya ve ark., 2013) ayrıca kolesterol düşürücü etki gösterdikleri belirtilmiştir (Lee ve ark., 2004; Ghazalah ve Ali, 2008; Kaya ve Turgut 2012). Lopez-Bote ve ark. (1998) ise,  $\alpha$ -tokoferol asetat ve biberiye ilavesinin tüm kolesterol oksidasyon ürünlerini önemli ölçüde düşürdüğünü ortaya koymuşlardır. Benzer şekilde karma yeme 100 ppm biberiye uçucu yağı ilavesinin total kolesterol konsantrasyonları üzerinde önemli düşme sağlandığı belirtilmiştir (Belenli ve ark., 2015). Başka bir çalışmada ise yeme bitki ekstraktı karışımı ilavesinin yumurta sarısı kolesterol ve trigliserid oranı ile serum kolesterol ve trigliserid oranları bakımından önemli bir farklılık oluşturmadığı ifade edilmiştir (Kaya ve ark., 2013). Tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağların etki düzeyleri, miktarları, kullanım yöntemleri ile ilgili birtakım soru işaretlerinin bulunması, bu konuda daha fazla bilimsel çalışmanın yapılmasını kaçınılmaz kılmıştır. Bu çalışma biberiye uçucu yağının yumurtacı tavuk karma yemlerine ilave edilmesi ile elde edilen yumurtaların sarısında, yağ asitleri kompozisyonu ve kolesterol düzeyindeki değişimi belirleyebilmek ve yeme ilave edilen E vitamininin yumurtaya geçiş düzeyini karşılaştırmalı olarak ortaya koyabilmek amacıyla yapılmıştır.

## Materyal ve Metot

Bu çalışma Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından 2011-FBE D029 No’lu proje olarak desteklenmiş ve Yüzüncü Yıl Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu’nun 02/01/2014 ve 2014/01 sayılı kararı ile kabul edilmiştir. Araştırma alanı Etaş Afyon Tavukçuluk İşletmesi tarafından sağlanmıştır. Çalışma 240 adet 32 haftalık yaşta Bovans genotipi beyaz yumurtacı tavuk ile yürütülmüştür. Tavuklar birinci dönem kafes yumurta tavuğu yemi ile beslenmiştir. Karma yem izonitrojenik ve izokalorik olacak şekilde hazırlanmıştır. Denemede kullanılan karma yemin ham besin madde analizleri AOAC (1984)’e göre yapılmış olup ham proteini %16,27 olarak tespit edilmiş ve metabolik enerji düzeyi ise Carpenter ve Clegg (1956)’in bildirdiği formüle göre 2841,63 Kcal/kg olarak hesaplanmıştır. Biberiye uçucu yağı, denemede kullanılan bitkisel yağa farklı düzeylerde karıştırılmış ve daha sonra bu yağ karışımı karma yeme ilave edilmiştir (Şimşek ve ark., 2005). Yem katkılarından antibiyotik [(Klortetrasiklin) (Vimar Gıda Tarım

Hayvancılık Anonim Şirketi)], E vitamini [(DL- $\alpha$ -tokoferol asetat) (Ekol Gıda Tarım Hayvancılık Pazarlama Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi)] ve biberiye [(*Rosmarinus officinalis* L.) (Agromiks Yem Katkı Maddeleri Hayvancılık Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti.)] ticari firmalardan temin edilmiştir. Biberiye uçucu yağı Ege Üniversitesi İlaç Geliştirme ve Farmakokinetik Araştırma ve Uygulama Merkezi Çevre ve Gıda Analizleri laboratuvarları Gıda Kontrol Laboratuvarı'nda ARGEFAR/L-ÇEG-AY-17 (U.S. Pharmacopeia national Formulary USP 23 NF 18, p 1755 (1995) yöntemine göre GC-MSD (Gas Chromatography ve Mass Spectrometry) cihazında analiz edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1 Biberiye uçucu yağının (*Rosmarinus officinalis* L.) kimyasal bileşimi ve etken madde oranları (%)

Aktif madde	%
1.8 Cineole	45,04
Alpha Pinen	13,30
Trans Caryophyllene	7,57
(+) Campher	5,51
(+) Borneol	4,44
Para Cymen	3,71
Camphene	3,56
Alpha Terpineol	3,35
Limonen	2,80
Beta Myrcene	2,24
Levo-bornyl acetate	1,93
Beta Pinen	1,46
Alpha humulene	1,23
Caryophyllene oxide	0,56
Beta Bisabolene	0,35
1-Octen-3-Ol	0,29
Delta Cadinen	0,29
Alpha copaene	0,28
Alpha Terpinen	0,25
Delta 3 Caren	0,18
Gamma Terpinen	0,25
Alpha Fenchene	0,17
Tricylene	0,14
Tanımlanamayan	0,59

Çalışmada 6 grup oluşturulmuş, her bir grup 5 alt gruba ayrılmıştır. Deneme gruplarından birincisi standart bazal yem (özel katkı maddesi içermeyen birinci dönem yumurtacı kafes tavuk yemi) ile beslenirken, diğerleri aynı bazal yeme 500 mg/kg antibiyotik (Klortetrasiklin), 200 mg/kg E vitamini ( $\alpha$ -tokoferol asetat), 100, 200 ve 300 mg/kg düzeyinde biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) uçucu yağı ilavesi ile beslenmişlerdir. Deneme 90 gün sürmüştür.

*Yumurthanın kimyasal kompozisyonunun belirlenmesi:* Denemenin sonunda her bir tekrar grubundan rasgele alınan 4'er adet yumurta (bir grup için  $4 \times 5 = 20$  adet toplamda ise  $6 \times 20 = 120$  adet) 10 dk. süreyle haşlanıp sarıları alınmış ve aynı tekrar grubuna ait yumurta sarıları steril örnek kabında ezilerek karıştırılmıştır. Bu şekilde hazırlanan 30 adet numune  $-80^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmıştır. Yumurta sarısında yağ asitleri ve kolesterol analizleri Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Hatay Gıda Kontrol Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

*Yumurta sarısı yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi:* Yumurta sarısı örneklerinde yağ ekstrakte işlemi (Folch ve ark., 1957)'a göre, yağ asitlerinin metilleştirme işlemi ise TS EN ISO 12966:2 (2011) metoduna göre yapılmıştır (Anonim, 2011). 100 mg numune deney tüpünde tartılarak, üzerine 2 ml izooktan ilave edilmiş, 0,1 ml 2 M metanollü KOH çözeltisi eklenerek, tüpün ağzı kapatılmış ve 1 dk. süreyle çalkalanmıştır. Daha sonra 2 ml %40'lık NaCl çözeltisinden ilave edilerek tekrar çalkalanmış ve üst fazdan bir miktar alınıp vialerle konularak yumurta sarısı yağ asitleri ölçümleri Thermo marka Focus GC model, FID (Flame Ion Detector) dedektörlü otomatik injektörlü gaz kromatografi cihazı (GC) ile yapılmıştır. Analizler için 30 metrelik DB-WAX kolon kullanılmıştır.

*Yumurta sarısı kolesterol analizi:* Ekstrakte işlemi tamamlanan numunelerden alınan örnekler Thermo marka Focus GC model, FID (Flame Ion Detector) dedektörlü otomatik injektörlü gaz kromatografi cihazına (GC) enjekte edilerek kolesterol analizleri yapılmıştır (Madzlan, 2008). Kolesterol analizi için 25 metrelik HP-ULTRA 2 kolon kullanılmıştır.

*Yumurta sarısı örneklerinde E vitamini analizi:* Çalışmanın sonunda her bir tekrar grubundan rasgele alınan 4'er adet çiğ yumurtanın (toplamda 120 adet) sarıları ayrılmıştır. Aynı tekrar grubuna ait yumurta sarıları bir numune oluşturacak şekilde steril örnek kabında karıştırılmıştır. Yumurta sarısı örneklerinde E vitamini analizleri Erciyes Üniversitesi Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Yumurta sarısında ekstraksiyon işlemi Franchini ve ark. (2002)'a göre yapılmıştır. Elde edilen ekstraktın üzerine 0,1 ml etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , %99,8, Merck) eklenip tüp iyice karıştırıldıktan sonra örnek vialerle konulup, aşağıda ölçüm özellikleri verilen yüksek performans sıvı kromatografisi (HPLC) cihazı (Agilent 1260 serisi) C18 kolon (ODS-3,  $5\mu\text{m}$ ,  $4,6 \times 250$  mm) kullanılarak UV dedektörde (Ex:296 nm Em: 350 nm) E vitamini 296 nm dalga boyunda belirlenmiştir (Franchini ve ark., 2002).

Çalışmadan elde edilen veriler; MINITAB 14.1 V paket programı yardımıyla General Linear Model prosedürü ile varyans analizine tabi tutulmuştur. Gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıkların önemli olup olmadıklarının belirlenmesi için çoklu karşılaştırma testlerinden Duncan testi kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

## Bulgular ve Tartışma

Grupların yumurta sarısı yağ asitleri oranlarına ait ortalama ve standart hatalar Tablo 2'de verilmiştir. Oleik asit, linoleik asit, toplam tekli doymamış yağ asitleri ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri bakımından gruplar arasındaki farklılık önemli bulunurken ( $P < 0,05$ ), diğer yağ asitleri bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (Tablo 2).

Yumurta sarısı oleik asit miktarı bakımından en yüksek değer %44,82 ile 100 mg/kg biberiye uçucu yağı içeren gruptan elde edilirken, en düşük değer %42,78 ile 300 mg/kg biberiye uçucu yağ içeren gruptan elde edilmiştir ( $P < 0,05$ ). Diğer yemleme gruplarının yumurta sarısı oleik asit miktarı benzer olmakla birlikte, biberiye

300 mg/kg uçucu yağ içeren gruptan yüksek bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Karma yeme 100 mg/kg düzeyinde biberiye uçucu yağı ilavesi ile 90 günlük besleme sonunda elde edilen yumurtalarda en önemli tekli doymamış yağ asidi olan oleik asit miktarı önemli düzeyde artmıştır. TDYA'deki artış, Özer ve Güven (2008)'e göre pozitif bir etki olarak değerlendirilmekte ve kolesterolün yükselmesini önleyerek, kalp-damar hastalıklarına karşı koruyucu bir etki sağlamaktadır. Tablo 3'e bakıldığında yumurta sarısı kolesterol değerinin 100 mg/kg biberiye uçucu yağ ilaveli grupta 12,84 mg/g ile diğer gruplara göre rakamsal da olsa düşük olduğu ve bunun aynı gruba ait TDYA değeriyle bağlantısının olabileceğini düşündürmektedir. Bu sonuç Özer ve Güven (2008)'in yukarıdaki ifadesiyle ilişkilendirilebilir.

Karma yeme 100 mg/kg biberiye uçucu yağ ilavesi ile elde edilen yumurtaların sarılarında linoleik asit miktarı %9,56 ile diğer yemleme gruplarına göre oldukça düşük bulunmuştur ( $P<0,05$ ; Tablo 2). ÇDYA içerisinde yer alan ve bir omega-6 yağ asidi olan linoleik asit miktarının düşük olması lipid oksidasyonunu azaltması açısından bir avantaj olarak görülebilir. Konuyla ilgili olarak Cherian ve ark. (1996), kanatlı yemlerinin içeriğinde ÇDYA'nın artışı ile et ve yumurtada doymamış çift bağ sayısı arttığından, lipidlerin oksidasyonu için gerekli ortamın sağlanmış olduğunu bildirmektedir. Bir diğer konuda omega-6 yağ asitleri metabolitlerinin fazlasının engellenmesi gerektiğidir. Çalışmada karma yem n-3 yağ asitler bakımından zenginleştirilmemiştir. Ancak 100 mg/kg biberiye uçucu yağı n-6 yağ asitleri miktarında istatistiki olarak bir azalmaya neden olmuştur. Bilindiği

üzere n-6 yağ asitleri miktarının sınırlandırılması gerektiği savunulmaktadır. Günümüz beslenmesinde zaten n-6 yağ asitleri oranının optimal aralığın çok üzerinde olduğu ifade edilmektedir (Anonim, 2015). Dolayısıyla yemlerde yapılan değişiklikler ile yumurtanın yağ asidi kompozisyonunun değiştirilebileceği (Lewis ve ark., 2000; Kaya ve ark., 2013) veya n-6'nın sınırlandırılabilirliği belirtilmektedir (Simopoulos ve Cleland, 2003).

Karma yeme 100 mg/kg biberiye uçucu yağı ilavesi, yumurta sarısı oleik asit miktarını önemli düzeyde artırarak TDYA miktarının önemli düzeyde artmasına ( $P<0,05$ ), linoleik asit miktarını önemli düzeyde düşürerek ÇDYA miktarının önemli düzeyde düşmesine neden olmuştur ( $P<0,05$ ). TDYA bakımından %47,85 ile en yüksek değer ve ÇDYA bakımından %11,41 ile en düşük değer 100 mg/kg biberiye uçucu yağ ilaveli yem grubundan elde edilmiştir. Benzer şekilde Kaya ve ark. (2013), bitki ekstrakt karışımı ve bakır kombinasyonunun yumurta sarısında oleik asit ve toplam TDYA seviyesini arttırdığını belirlemişlerdir. Biberiye 100 mg/kg doz ilavesinin, yumurta sarılarında bulunan çoklu doymamış yağ asitleri miktarını azaltması lipidlerin oksidasyonu açısından olumlu bir etki olarak söylenebilir. Bilindiği üzere çift bağ içeren yağ asitleri kolayca oksitlenebilirler. Nitekim omega-3 çoklu doymamış yağ asitlerinin yapılarındaki çift bağlardan dolayı oksidasyona daha yatkın oldukları ve gıdalarda istenmeyen özelliklerin ortaya çıkmasını hızlandırdıkları bildirilmektedir (Gonzalez ve ark., 1992; Pal, 2003).

Tablo 2 Muamele gruplarının yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu değerleri(%)

Yağ Asitleri	Muamele Grupları						P
	Negatif Kontrol	Antibiyotik (500 mg/kg)	E vitamini (200 mg/kg)	Biberiye (100 mg/kg)	Biberiye (200 mg/kg)	Biberiye (300 g/kg)	
Mir.	0,26±0,01	0,25±0,01	0,22±0,09	0,26±0,02	0,25±0,01	0,26±0,02	0,666
Pen.	0,04±0,00	0,04±0,00	0,03±0,01	0,03±0,00	0,04±0,01	0,04±0,00	0,540
Pal.	25,77±0,40	25,81±0,40	25,61±0,31	25,80±0,46	25,86±0,50	26,10±0,69	0,730
Hep.	0,17±0,00	0,17±0,02	0,18±0,00	0,16±0,00	0,17±0,01	0,17±0,01	0,076
Ste.	10,87±0,51	10,77±0,56	11,08±0,24	11,47±0,45	10,92±0,26	11,08±0,52	0,222
Mrsol.	0,04±0,01	0,04±0,00	0,04±0,00	0,04±0,00	0,04±0,00	0,04±0,01	0,653
Plmol.	2,55±0,20	2,57±0,26	2,55±0,06	2,60±0,23	2,60±0,17	2,82±0,29	0,405
Cis.	0,09±0,00	0,08±0,01	0,09±0,00	0,08±0,00	0,08±0,00	0,10±0,02	0,287
Ole.	43,38±0,57 <sup>b</sup>	43,24±0,90 <sup>b</sup>	43,34±0,77 <sup>b</sup>	44,82±0,86 <sup>a</sup>	43,82±0,80 <sup>b</sup>	42,78±1,13 <sup>c</sup>	0,020*
Eiks.	0,28±0,04	0,30±0,04	0,30±0,01	0,31±0,04	0,28±0,04	0,31±0,04	0,815
Lin.	11,69±0,85 <sup>a</sup>	11,99±1,30 <sup>a</sup>	11,68±1,04 <sup>a</sup>	9,56±0,74 <sup>b</sup>	11,60±0,62 <sup>a</sup>	11,62±0,73 <sup>a</sup>	0,004**
Lino.	0,07±0,00	0,07±0,01	0,07±0,03	0,06±0,00	0,06±0,00	0,07±0,01	0,742
Linok.	0,25±0,02	0,27±0,05	0,26±0,03	0,12±0,07	0,22±0,12	0,22±0,12	0,085
Eiks2	0,08±0,03	0,07±0,03	0,05±0,00	0,07±0,01	0,07±0,03	0,05±0,01	0,256
Eiks3	0,16±0,01	0,16±0,01	0,17±0,02	0,18±0,01	0,16±0,01	0,18±0,01	0,378
Eiks4	1,38±0,07	1,43±0,03	1,35±1,18	1,41±0,06	1,29±0,05	1,29±0,05	0,106
TDYA	37,12±0,74	37,05±0,79	37,13±0,45	37,73±0,74	37,25±0,67	37,65±0,40	0,433
TTDYA	46,35±0,48 <sup>b</sup>	46,23±1,00 <sup>b</sup>	46,32±0,80 <sup>b</sup>	47,85±0,74 <sup>a</sup>	46,82±0,91 <sup>b</sup>	46,05±0,96 <sup>b</sup>	0,026*
TÇDYA	13,65±0,93 <sup>a</sup>	14,01±1,36 <sup>a</sup>	13,58±1,29 <sup>a</sup>	11,41±0,76 <sup>b</sup>	13,41±0,65 <sup>a</sup>	13,44±0,86 <sup>a</sup>	0,007**

Mir.: Miristik Asit C14:0; Pen.: Pentadekanoik Asit C15:0; Pal.: Palmitik Asit C16:0; Hep.: Heptadekanoik Asit C17:0; Ste.: Stearik Asit C18:0; Mrsol.: Miristoleik Asit C14:1; Plmol.: Palmitleik Asit C16:1; Cis.: Cis 10 Heptadekanoik Asit C17:1; Ole.: Oleik Asit C18:1n9c; Eiks.: Eikosenoik Asit C20:1; Lin.: Linoleik Asit C18:2n6c; Lino.: Linolenik Asit C18:3n6; Linok.: Linolenik Asit C18:3n3; Eiks2: Eikosadienoik Asit C20:2; Eiks3: Eikosatrienoik Asit C20:3n6; Eiks4: Eikosatrienoik Asit C20:3n3; TDYA: Toplam Doymuş Yağ Asitleri; TTDYA: Toplam Tekli Doymamış Yağ Asitleri; TÇDYA: Toplam Çoklu Doymamış Yağ Asitleri; a,b,c: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $P<0,05$ ); \*, \*\* ile gösterilen P değeri %5 ve %1 düzeyinde önemlidir ( $P<0,05$ ;  $P<0,01$ ).

Tablo 3 Muamele gruplarının, yumurta sarısı kolesterol ve E vitamini değerleri

Muamele Grupları	Yumurta sarısında kolesterol düzeyleri (mg/g)	Yumurta sarısında E vitamini düzeyleri (mg/L)
Negatif Kontrol	13,47±0,92	20,17±5,42 bc
Antibiyotik (500 mg/kg)	12,88±0,80	22,83±5,44 b
E vitamini (200 mg/kg)	13,51±0,96	41,85±4,45 a
Biberiye (100 mg/kg)	12,84±0,70	21,92±7,38 bc
Biberiye (200 mg/kg)	14,36±0,77	20,65±3,24 bc
Biberiye (300 mg/kg)	13,50±1,33	26,01±3,45 b
P	0,165	0,000***

a,b,c: Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05); \*\*\* ile gösterilen P değeri %0,1 düzeyinde önemlidir. P<0,001).

Çalışmada biberiyenin 100 mg/kg dozunun yumurtada tekli doymamış yağ asitleri üzerine olumlu etkisi gözlenirken, artan dozlarda (200 ve 300 mg/kg) yağ asidi kompozisyonunun değişmemiş olması biberiyede bulunan antioksidan bileşenlerin artan dozlarda tam tersi bir etki gösterdiği sonucunu düşündürmektedir. Benzer şekilde Rietjens ve ark. (2002), antioksidan etki gösteren bileşenlerin aynı zamanda dokularda pro-oksidan etki gösterebileceği ve bazı doğal antioksidanların artan dozlarda oksidasyonu hızlandırıcı bir etki sergileyebileceğini belirtmektedir.

Yumurta sarısında rakamsal olarak ölçülen en düşük kolesterol değeri 12,84 mg/g ile 100 mg/kg biberiye uçucu yağ ilaveli gruptan elde edilmiş olmakla birlikte, yemleme grupları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur (Tablo 3). 100 mg/kg biberiye uçucu yağ ilaveli gruba ait yumurta sarılarında TDYA miktarının yüksek olmasının kolesterol miktarında rakamsal da olsa bir azalma olmasıyla ilişkisi olabilir. Tablo 3’de görüldüğü gibi yumurtacı tavukları artan seviyelerde bitki ekstraktı içeren yemlerle beslemenin yumurta sarısı kolesterol oranı üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Bu çalışmaya benzer şekilde Kaya ve ark. (2013), yumurtacı tavuk karma yemlerine, farklı seviyelerde bitki ekstraktı karışımı ve bakır ilavesinin yumurta sarısı kolesterol ve trigliserid oranı bakımından önemli bir farklılık oluşturmadığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde Bölükbaşı ve ark. (2008), kekik, biberiye ve adaçayı içeren yemlerle beslemenin yumurta sarısı kolesterol miktarlarını değiştirmede ifade etmişlerdir. Aydın ve ark. (2014)’ı tarafından bildirilen Elkin ve ark. (2003) ve Elkin (2007)’ye göre, yapılan besleme çalışmaları ile yumurta kolesterolündeki azalmanın sınırlı olduğu ifade edilmiştir.

Yumurta sarısında ölçülen en yüksek E vitamini konsantrasyonu 41,85 mg/L ile 200 mg/kg E vitamini ilaveli gruptan elde edilmiş olup, diğer tüm katkılı gruplardan önemli miktarda yüksek bulunmuştur (P<0,05; Tablo 3). Sonucu destekleyen bazı çalışmalarda E vitamininin yemden yumurta sarısına geçtiği ve yapılan yumurta sarısı malondialdehit (MDA) analiz sonuçlarına göre antioksidan kaynağı olarak yumurta sarısı lipid peroksidasyonunu düşürdüğü bildirilmektedir (Galobart ve ark., 2001; Galobart ve ark., 2002). Yine aynı şekilde α-tokoferolün yanı sıra biberiyenin yapısındaki antioksidan özelliklerin de yumurta sarısına geçerek, oksidasyonu inhibe ettiğini ve yumurta sarısına transfer edilen oksidasyon ürünlerini azalttığını, biberiyenin antioksidan aktivitesinin doza bağlı olarak değiştiğini bildirmektedirler (Florou-Paneri ve ark., 2006).

Çalışmanın sonucunda karma yeme 100 mg/kg biberiye uçucu yağ ilavesi oleik asit miktarını artırarak TDYA miktarında bir artış sağlarken, linoleik asit (n-6) miktarındaki azalma da ÇDYA miktarındaki düşüşe neden olmuştur. Karma yeme E vitamini katkısı ile besleme sonucu yumurtalarda, E vitamininin miktarı diğer grup yumurtalarına göre yaklaşık iki katı artmıştır. Antioksidan savunma sistemindeki bozukluktan kaynaklanan ve kontrol edilemeyen lipid oksidasyonu kanatlı hastalıklarında kritik öneme sahiptir. Antioksidan kaynağı olarak E vitamininin yeterli miktarda alınması ile serbest radikal fonksiyonlarının durdurulması ve hücre yapısının korunması mümkün olabilmektedir. Sonuç olarak yeme 200 mg/kg E vitamini ilavesi ile yemden yumurtaya ekstra E vitamini geçişi ve 100 mg/kg biberiye uçucu yağ ilavesi ile n-6 yağ asit miktarında azalma olması oksidasyona karşı dayanıklı fonksiyonel yumurta üretimine katkı sağlayabilir.

## Teşekkür

Çalışma Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından 2011-FBE D029 No’lu proje olarak desteklenmiştir. Çalışma alanı ve yemlerin hazırlanması Etaş Afyon Tavukçuluk İşletmesi tarafından sağlanmıştır. Katkı sağlayan tüm birimlere teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Ada Reports. 2004. Position of the American Dietetic Association: Functional foods. Journal of the American Dietetic Association. 104(5): 814–826.
- Anonim 2011. TS EN ISO 12966-2: 2011. Hayvansal ve bitkisel katı ve sıvı yağlar- Yağ asitleri metil esterlerinin gaz kromatografisi-Bölüm 2: Yağ asitleri metil esterlerinin hazırlanması. Kabul tarihi. 22.11.2011.
- Anonim 2015. Temel beslenme bilgileri. Balık yağı her derde deva. Erişim Adresi: <https://docs.google.com/document/d/1humQT4IrQAqrMvCbPqb/edit?Erişim:04.11.2015>].
- AOAC 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC., USA.
- Aydın D, Rashid SM, Aydın R. 2014. Tavuk yumurtası ve kolesterol gerçeği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi, 17(3): 26-29.
- Belenli D, Udum D, Cengiz SŞ, Polat Ü. 2015. Influence of various volatile oils as a dietary supplement on biochemical and performance parameters in broilers. Journal of Environmental Sciences, 9(25): 47-55.

- Bölükbaşı SC, Erhan MK, Kaynar Ö. 2008. The effect of feeding thyme, sage, and rosemary oil on laying hen performance, cholesterol and some protein ratio of egg yolk and *Escherichia Coli* count in feces. *Archiv für Geflügelkunde*, 72(5): 231-237.
- Carpenter KJ, Clegg KM. 1956. The metabolizable energy of poultry feeding stuffs in relation to their chemical composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 7: 45-51.
- Cherian G, Wolfe FW, Sim JS. 1996. Dietary oils with added tocopherols: Effects on egg or tissue tocopherols, fatty acids and oxidative stability. *Poultry Science*, 75(3): 423-431.
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik metodları-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1021, Ders Kitabı 295s, Ankara.
- Elkin RG, Furumoto EJ, Thomas CR. 2003. Assessment of egg nutrient compositional changes and residue in eggs, tissues, and excreta following oral administration of atorvastatin to laying hens. *J. of Agricultural and Food Chemistry*, 51(11): 3473-3481.
- Elkin RG. 2007. Reducing shell egg cholesterol content. II. Review of approaches utilizing nonnutritive dietary factors or pharmacological agents and an examination of emerging strategies. *World's Poultry Science Journal*, 63: 5-32.
- Eseceli H, Kahraman R. 2004. Ayçiçek ve balık yağı katılan yumurta tavuğu rasyonlarına E ve C vitamini ilavesinin yumurta sarısı yağ asitleri kompozisyonu ile malondialdehit düzeyine etkisi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 30(2): 19-35.
- Florou-Paneri P, Dotas D, Mitsopoulos I, Dotas V, Botsoglou E, Nikolakakis I, Botsoglou N. 2006. Effect of feeding rosemary and  $\alpha$ -tocopherol acetate on hen performance and egg quality. *The Journal of Poultry Science*, 43(2): 143-149.
- Folch J, Lees M, Sloane Stanley GH. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226(1): 497-509.
- Franchini A, Sirri F, Tallarico N, Minelli G, Iaffaldano N, Meluzzi A. 2002. Oxidative stability and sensory and functional properties of eggs from laying hens fed supranutritional doses of vitamins E and C. *Poultry Science*, 81(11): 1744-1750.
- Galobart J, Barroeta, AC, Baucells MD, Conody, R, Ternest W. 2001. Effect of dietary supplementation with rosemary extract and  $\alpha$ -tocopherol acetate on lipid oxidation in eggs enriched with omega-3 fatty acids. *Poultry Science*, 80(4): 460-467.
- Galobart J, Barroeta AC, Cortinas L, Baucells MD, Codony R. 2002. Accumulation of  $\alpha$ -tocopherol in eggs enriched with  $\omega$ 3 and  $\omega$  6 polyunsaturated fatty acids. *Poultry Science*, 81: 1873-1876.
- Ghazalah AA, Ali AM. 2008. Rosemary leaves as a dietary supplement for growth in broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 7(3): 234-239.
- Gonzalez Mj, Gray J, Schemmel R, Dugan L, Welsch CW. 1992. Lipid peroxidation products are elevated in fish oil diets even in the presence of added antioxidants. *The Journal of Nutrition*, 122(11): 2190-2195.
- Herrero M, Plaza M, Cifuentes A, Ibanez E. 2010. Green processes for the extraction of bioactives from rosemary: chemical and functional characterization via ultra-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry and in-vitro assays. *Journal of Chromatography*, 1217(16): 2512-2520.
- Kaya A, Turgut L. 2012. Yumurtacı tavuk rasyonlarına değişik oranlarda katılan adaçayı (*Salvia officinalis*), kekik (*Thymbra spicata*), nane (*menthae piperitae*) ekstraktları ile vitamin E'nin performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı TBARS değerleri üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(1): 49-58.
- Kaya A, Kaya H, Macit M, Çelebi Ş, Esenbuğa N, Yörük MA, Karaoğlu M. 2013. Effects of dietary inclusion of plant extract mixture and copper into layer diets on egg yield and quality, yolk cholesterol and fatty acid composition. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(4): 673-679.
- Labban L, Mustafa UEL-S, Ibrahim YM. 2014. The effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) leaves powder on glucose level, lipid profile and lipid peroxidation. *International Journal of Clinical Medicine*, 5: 297-304.
- Lee KW, Everts H, Beynen AC. 2004. Essential oils in broiler nutrition. *International Journal of Poultry Science*, 3(12): 738-752.
- Lewis NM, Seburg S, Flanagan NL. 2000. Enriched eggs as a source of N-3 polyunsaturated fatty acids for humans. *Poultry Science*, 79(7): 971-974.
- Lopez-Bote CJ, Gray JI, Gomaa EA, Flegal CJ. 1998. Effect of dietary administration of oil extracts from rosemary and sage on lipid oxidation in broiler meat. *British Poultry Science*, 39(2): 235-240.
- Madzlan K. 2008. Determination of cholesterol in several types of eggs by gas chromatography. *J. Trop. Agric. and Feed Science*, 36(2): 1-6.
- Özer EA, Güven A. 2008. Sert kabuklu meyvelerin sağlık üzerine etkileri. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*. Erzurum, 21-23 Mayıs 2008. ss: 325-326.
- Pal L. 2003. Nutritional manipulation of the fatty acid composition and oxidative stability of table egg. University of Veszprem Georgikon of Agricultural Science, Institute of Animal Science Department of Animal Phys. and Animal Nutr., Phd Thesis, Keszthely, pp:10.
- Rietjens IMCM, Marelle G, Boersma, MG, Haan L, Spenkelink B, Awad HM, Cnubben NHP, Zanden JJ, Woude H, Alink GM, Koeman LH. 2002. The pro-oxidant chemistry of the natural antioxidants vitamin C, vitamin E, carotenoids and flavonoids. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 11(3-4): 321-333.
- Simopoulos AP, Cleland LG. 2003. Omega-6/Omega-3 Essential fatty acid ratio: The Scientific Evidence. *World Review of Nutrition and Dietetics*, 92: VII-XIII, 2003.
- Şenköylü N. 2001. *Yemlik yağlar*. ISBN 975-96691-1-7.
- Şimşek ÜG, Güler T, Çiftçi M, Ertaş ON, Dalkılıç B. 2005. Esans yağ karışımının (kekik, karanfil ve anason) broylerlerde canlı ağırlık, karkas ve etlerin duyu özellikleri üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(2):1-5.
- Wu X, Beecher GR, Holden JM, Haytowitz DB, Gebhardt SE, Prior RL. 2004. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(12): 4026-4037.