

Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Katılan Kanola Yağı ve Vitamin C'nin Performans, Yumurta Kalitesi ve Lipid Peroksidasyonu Üzerine Etkisi

Gözde KILINÇ¹

Mevlüt KARAOĞLU²

¹Gümüşhane Üniv. Şiran Mustafa Beyaz MYO, Gümüşhane (gozdekilinc@gumushane.edu.tr)

²Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Erzurum

Geliş Tarihi : 16.12.2013

Kabul Tarihi : 17.07.2014

ÖZET: Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yumurta tavuğu rasyonlarına kanola yağı ve vitamin C ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı TBARS değerleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada, 40 haftalık yaşta toplam 72 adet Lohmann ırkı beyaz yumurtacı tavuk, her grupta 18 adet olacak şekilde biri kontrol, üçü deneme grubu olmak üzere toplam 4 gruba şansa bağlı olarak dağıtılmıştır. Gruplar, her birinde 3 hayvanın bulunduğu 6 alt gruptan oluşturulmuştur. Kontrol grubu (I) bazal yemle, diğer gruplar ise bazal yeme %4 düzeyinde kanola yağı (II), 200 mg/kg vitamin C (III) ve %4 kanola yağı+200 mg/kg vitamin C (IV) ilave edilen rasyonlarla 12 hafta boyunca beslenmişlerdir. Deneme süresince yem ve su *ad-libitum* olarak verilmiştir. Rasyona vitamin C (III) ilavesinin yumurta verimini artırmasının yanı sıra (P<0.05) yemden yararlanmayı iyileştirdiği (P<0.01); kanola yağının (II) yumurta ağırlığını artırdığı (P<0.01); kanola yağı ve vitamin C kombinasyonunun (IV) ise günlük yem tüketimini önemli (P<0.01) düzeyde düşürdüğü tespit edilmiştir. Ayrıca kontrol grubuyla kıyaslandığında, deneme gruplarında hasarlı yumurta oranının azaldığı (P<0.01) belirlenmiştir. Kalite kriterlerinden sarı rengi ve sarı indeksi hariç yumurta ağırlığı, kırılma mukavemeti (kg/cm²), şekil indeksi (%), kabuk kalınlığı (mm), ak indeksi (%) ve Haugh birimi değerleri bakımından gruplar arasında herhangi bir farklılık meydana gelmemiştir. Rasyonda vitamin C'nin kullanılması sarı rengi diğer gruplara göre önemli düzeyde (P<0.01) artırırken; kanola yağının tek başına (II) veya vitamin C ile kombine edildiği grupta (IV) ise sarı indeksinde artış (P<0.05) gözlenmiştir. Vitamin C ilavesinin (III) 21 gün süreyle depolanan yumurtalarda tiyobarbiturik asit reaktif madde (TBARS) değerini azalttığı (P<0.05); kezâ 42 gün süreyle depolanan yumurtalarda ise kanola yağı ilaveli gruba (II) göre TBARS değerini önemli (P<0.05) derecede düşürdüğü belirlenmiştir. Sonuç olarak, vitamin C ve kanola yağının bazı performans ve kalite parametreleri üzerine olumlu etkide bulunduğu; doymamış yağ asidi içeriği fazla olan kanola yağı ile beraber vitamin C'nin rasyona katılmasıyla yumurtada lipid oksidasyonunun azaldığı ve böylece raf ömrünü uzattığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yumurtacı tavuk, kanola yağı, vitamin C, performans, yumurta kalitesi, lipid peroksidasyonu.

Effect of Canola Oil and Vitamin C Inclusion into Diets on Laying Performance, Egg Quality and Lipid Peroxidation of Egg in Layer Hens

ABSTRACT: This study was carried out to determine the influence of canola oil and vitamin C included into ration on performance, egg quality and TBARS value of egg yolk in layers. A total of 72 Lohmann white laying hens, 40 wks of age, reared at the Research and Application Farm of Agricultural Faculty of Atatürk University, were randomly allocated to four dietary treatments. Each treatment group (n= 18) was replicated six times as subgroups, comprising of 3 birds each. Experimental groups were composed by adding 0% canola oil and vitamin C (I: control), 4% canola oil (II), 200 mg vitamin C/kg (III) and 4% canola oil+200 mg vitamin C /kg (IV) to basal rations. Then, the hens were fed with these diets for 12 weeks. Diets and water were submitted as *ad libitum*. At the end of the trial, it was observed that vitamin C (III) increased egg production (P<0.05) and improved feed efficiency (P<0.01); canola oil (II) increased egg weight (P<0.01); and the combination of vitamin C and canola oil (IV) significantly decreased the daily feed consumption. Also the cracked egg ratios of treatment groups (II, III and IV) were lower than that of control group (P<0.01). There is no difference in egg quality parameters such as egg weight, shell stiffness (kg/cm²), shape index (%), shell thickness (mm), albumen index (%) and ve Haugh value amongst groups except for yolk color and yolk index. Vitamin C significantly increased yolk color (P<0.01). However, yolk index was affected (P<0.05) by canola oil (II) and combined (IV) diets. On the other hand, vitamin C added ration (III) decreased TBARS value for 21 days storage, and for 42 days storage as compared with canola oil (II) added group. As a result, it was determined that canola oil and vitamin C included rations had positive effects on some performance and egg quality parameters. Inclusion of vitamin C to ration decreased lipid oxidation and prolonged the shelf life of egg, in case of canola oil having unsaturated fatty acid composition consumed by layers.

Keywords: Layer, canola oil, vitamin C, performance, egg quality, lipid peroxidation.

GİRİŞ

Tavuk yumurtası, biyolojik değeri yüksek protein sağlamanın yanı sıra tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri ile zengin vitamin ve mineral madde içeriğine sahip mükemmel bir gıda olarak kabul edilmektedir. Yumurtanın besin madde kompozisyonu tavuğun yaşı, ırkı, çevre sıcaklığı ve rasyon içeriği gibi faktörlerin etkisi ile değiştiği bilinmektedir (Tayar, 2005; Sarıca, 2008).

Kanatlı beslemede bitkisel, hayvansal, bitkisel-hayvansal karışımı yağlar ile birlikte atık yağlar

olmak üzere çeşitli yağlardan faydalanılmaktadır. Yağlı tohumların işlenmesi sonucunda yan ürün olarak elde edilen ayçiçeği, soya fasulyesi, pamuk tohumu, kolza ve keten tohumu küspeleri hayvan beslemede kullanılmakta ve yapılarındaki yağlar daha çok doymamış yağ asitlerini barındırmaktadır (Özdoğan ve Sarı, 2001). Yapılan çalışmalar rasyonda çeşitli diyetel yağların kullanımının yumurta sarısı lipid profilini önemli ölçüde değiştirdiğini göstermektedir (Balnave, 1970; Yang

vd., 2000; Grobas vd., 2001; Rowghani vd., 2007). Yağ asitlerinin kanatlılarda çok değiştirilmeden organizmada depolanması, yumurtanın omega-3 yağ asitleri bakımından zenginleştirilebilmesini mümkün kılmaktadır (Açıkgöz ve Önenç, 2006).

Kanola yağı omega-3 serisi çoklu doymamış yağ asitlerinden alfa linolenik asidin (ALA) önemli ve zengin bir kaynağıdır (Covington, 2004; Agah vd., 2010). Alfa linolenik asit, kanatlı hayvanlarda elongasyon ve desaturasyon yolu ile eikosapentaenoik asit (EPA), dokosapentaenoik asit (DPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) dönüştürülebilmekte ve böylece yumurta sarısı omega-3 yağ asitleri bakımından zenginleşmektedir (Rowghani vd., 2007). Antitrombotik ve antiinflamatuvar etkiye sahip olan omega-3 yağ asitleri; aynı zamanda hiperlipidemi, hipertansiyon ve iltihaplı romatizma tedavisinde kullanılmaktadır (Covington, 2004; Çelebi ve Karaca, 2006). Göz ve beyin fonksiyonlarının tam olarak yerine getirilmesine yardımcı olan omega-3 yağ asitlerinin toplam kolesterol ve LDL-kolesterol düzeyini düşürücü etkisi yanında, HDL-kolesterol düzeyini artırıcı etkisinin olduğu bildirilmiştir (Özkan ve Koca, 2006; Canbulat ve Özcan, 2008; Çakmakçı ve Kahyaoglu, 2012). Yararlı ve önemli fonksiyonlarına karşın, söz konusu yağların kullanımına bağlı olarak özellikle PUFA (çoklu doymamış yağ asitleri) düzeyi arttıkça lipid oksidasyonu da o ölçüde artmaktadır.

Lipid oksidasyonunun yemlerin tadı, lezzeti ve beslenme değeri üzerine olumsuz etkileri bulunmaktadır. Arzu edilmeyen bu oksidatif etkiyi önleyebilmek için kanatlı yemlerine antioksidan ilavesi önerilmektedir (Galobart vd., 2001). Antioksidanlar oksidatif ve otooksidatif işlemlerin başlangıcında etki göstererek oksidasyonu engelleyen bileşiklerdir (Gür ve Altuğ, 2001). Bu bileşikler, yüksek derecede doymamış yağ asitlerini ve vitaminleri peroksidasyondan koruyarak (Özen, 1974), oksidatif bozulmayı önlemek veya geciktirmek suretiyle gıdaların raf ömrünü uzatırlar (Gür ve Altuğ, 2001).

Doymamışlık derecesi ve özellikle de PUFA kapsamı yüksek olan yağların rasyonda kullanılması ile yemlerdeki acılaştırmanın yanında, yemde bulunan vitamin E de zarar görmektedir. Vitamin C, okside olmuş E vitaminini indirgeyerek onun hücre zarındaki antioksidan özelliğini yeniden kazanmasına imkân sağlamaktadır. Doğal antioksidanlardan olan ve aralarında önemli bir ilişki bulunan vitamin C ve vitamin E'nin oksidatif bozulmaya karşı etkili olabileceği bildirilmiştir (Eseceli ve Kahraman, 2004).

Mevcut çalışma, yumurtacı tavuk rasyonlarına %4 düzeyinde kanola yağı, 200 mg/kg vitamin C ve bu ikisinin kombinasyonunun katılmasının performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı TBARS değerleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve METOT

Araştırmada 40 haftalık yaşta toplam 72 adet Lohmann ırkı beyaz ticari yumurtacı tavuk, her kafeste üç tavuk bulunacak ve altı tekerrürlü olacak şekilde üç katlı batarya tipi kafeslere şansa bağlı olarak dağıtılmıştır. NRC (1994) standartlarına uygun olarak özel bir firma tarafından üretilen yumurtacı tavuk karma yemi bazal rasyon olarak kullanılmıştır (Çizelge 1). Kontrol grubu (I) bazal yem ile diğer gruplar ise bazal yeme %4 kanola yağı (II); 200 mg/kg vitamin C (III); %4 kanola yağı + 200 mg/kg vitamin C (IV) ilave edilerek oluşturulan rasyonlarla 12 hafta süreye beslenmiştir. Deneme süresince yem ve su *ad-libitum* olarak verilmiş, deneme hayvanlarına günlük 16 saat aydınlatma programı uygulanmıştır.

Araştırmada kullanılan rasyonların kimyasal kompozisyonu, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zooteknik Bölümü Yem Analizleri Laboratuvarı'nda Weende analiz yöntemine göre belirlenmiştir.

Bu çalışmada, performans parametreleri olarak yumurta verimi (%), yumurta ağırlığı (g), hasarlı yumurta oranı (%), günlük yem tüketimi (g) ve yemden yararlanma oranına (kg yem/kg yumurta) ait veriler 15 günde bir yapılan tartımlar ile; kalite parametreleri olarak kırılma mukavemeti (kg/cm²), şekil indeksi (%), kabuk kalınlığı (mm), kabuk ağırlığı (g), sarı rengi, sarı indeksi (%), ak indeksi (%) ve Haugh Birimi'ne ait değerler ise 30 günde bir yapılan ölçümlerle belirlenmiştir (Kaya, 2008). Buzdolabı şartlarında (+4°C) 21 ve 42 gün süreyle depolanan yumurtalarda raf ömrünü belirlemek amacıyla yumurta sarısı TBARS değerlerinin tayin edilmesi için her bir gruptan her bir döneme ait (21 ve 42 gün) 6 adet yumurta örneğinin analizleri Kılıç ve Richards (2003)'ün bildirdiği yöntemle yapılmıştır.

Araştırmadan elde edilen performans, yumurta kalite özellikleri ve TBARS ile ilgili değerlere ait verilerin varyans analizleri ve ortalamaların önem kontrolleri SPSS 10.01 (1996) paket programı kullanılarak yapılmış; gruplar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiştir (Düzgüneş vd., 1983).

Çizelge 1. Denemede kullanılan bazal yemin bileşimi ve kimyasal kompozisyonu (%)*

| Yem Ham Maddeleri | Miktarı (%) | Kimyasal Kompozisyonu | Miktarları | | | |
|---------------------|-------------|-----------------------|------------|---------|-------|-------|
| Mısır (7.5) | 57.598 | Kuru madde | 86.76 | | | |
| Soya küspesi (44) | 25.197 | Ham protein | 18.00 | | | |
| Mermer tozu | 9.2 | Ham selüloz | 4.06 | | | |
| Tam yağlı soya | 5.3 | Ham kül | 10.63 | | | |
| Soya yağı | 1.6 | HCl'de çözünen kül | 1.00 | | | |
| DCP 18 | 0.4 | Ham yağ | 5.58 | | | |
| Tuz | 0.23 | Lisin | 1.01 | | | |
| Vit-min karması* | 0.2 | Metiyonin | 0.40 | | | |
| Sodyum bikarbonat | 0.1 | Kalsiyum | 3.20 | | | |
| D-L Metiyonin | 0.095 | Fosfor | 0.63 | | | |
| L-Lisin | 0.05 | Tuz | 0.43 | | | |
| Phyzyme XP TPT | 0.03 | ME | 2770 | | | |
| Kimyasal Analiz (%) | | | | | | |
| Gruplar | Kuru Madde | Ham Protein | Ham Yağ | Ham Kül | ADF | NDF |
| I | 87.54 | 19.36 | 10.81 | 12.88 | 12.32 | 14.22 |
| II | 87.62 | 19.37 | 11.29 | 12.52 | 12.20 | 14.52 |
| III | 87.59 | 19.11 | 11.00 | 12.64 | 12.27 | 14.20 |
| IV | 87.55 | 19.23 | 10.92 | 12.59 | 12.18 | 14.63 |

I: Kontrol; II: %4 kanola yağı; III: vitamin C (200 mg/kg); IV: %4 kanola yağı + vitamin C (200 mg/kg).

*Her kg yem: 12.000.000 IU vitamin A, 2.500.000 IU vitamin D3, 30.000 mg vitamin E, 34.000 mg vitamin K, 3.000 mg vitamin B₁, 6.000 mg vitamin B₂, 30.000 mg nikotinamid, 10.000 mg Cal.-D-Paln, 5.000 mg vitamin B₆, 15 mg vitamin B₁₂, 1.000 mg folik asit, 50 mg D-Biyotin, 300.000 mg kolin, 50.000 mg vitamin C, 80.000 mg manganez (Mn), 60.000 mg demir (Fe), 60.000 mg çinko (Zn), 5.000 mg bakır (Cu), 2.000 mg iyot (I), 500 mg kobalt (Co), 150 mg selenyum (Se), 10000 mg antioksidan, 2500 mg kantaksantin, 500 mg apo-ester içermektedir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Performans özellikleri

Araştırmadan elde edilen deneme gruplarına ait performans değerleri ve bu değerlerin varyans analiz sonuçları Çizelge2'de verilmiştir.

Denemede en fazla canlı ağırlık kaybı 17.61 g ile kanola+vitamin C (IV) ilaveli grupta, en yüksek canlı ağırlık artışı ise 42.17 g ile vitamin C'nin ilave edildiği grupta (III) görülmüştür. Rasyona kanola yağı ve vitamin C ilavesinin canlı ağırlık üzerine

etkileri önemsiz olmuştur ($P>0.05$). Yumurtacı tavuk rasyonlarında farklı seviyelerde (%1.5 ve 3.0) çeşitli yağ kaynaklarının (ayçiçeği yağı, balık yağı, keten tohumu yağı ve kolza yağı) canlı ağırlık üzerine etkisinin önemli olmadığını bildiren (Ceylan vd., 2011) araştırma ile Günel vd. (1998)' nin rasyonda farklı seviyelerde askorbik asidin (%0.15, 0.30 ve 0.45) canlı ağırlık üzerine etkilerinin önemsiz olduğunu bildirdikleri çalışmanın sonuçları mevcut çalışmadan elde edilen bulgular paralellik göstermektedir.

Çizelge 2. Deneme gruplarına ait performans parametreleri ile ilgili ortalamalar ve önem durumu

| Gruplar | DBCA (g) | DSCA (g) | OCAD (g) | YV (%) | YA (g) | HYO (%) | GYT (g) | YYO |
|---------|----------|----------|----------|--------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| I | 1673.78 | 1713.11 | 39.33 | 66.73 ^b | 62.54 ^b | 3.74 ^a | 103.25 ^a | 2.57 ^a |
| II | 1659.44 | 1655.33 | -4.11 | 67.03 ^b | 64.71 ^a | 1.25 ^b | 107.11 ^a | 2.55 ^a |
| III | 1665.22 | 1707.39 | 42.17 | 73.79 ^a | 63.97 ^{ab} | 1.98 ^b | 102.60 ^a | 2.25 ^b |
| IV | 1693.11 | 1675.50 | -17.61 | 65.32 ^b | 60.31 ^c | 1.60 ^b | 96.15 ^b | 2.59 ^a |
| SEM | 14.06 | 32.84 | 31.69 | 2.04 | 0.56 | 0.45 | 2.16 | 0.08 |
| P | 0.38 | 0.57 | 0.45 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |

I: Kontrol; II: %4 kanola yağı; III: vitamin C (200 mg/kg); IV: %4 kanola yağı + vitamin C (200 mg/kg)

a,b,c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.05$)

DBCA= Deneme Başlı Canlı Ağırlık; DSCA= Deneme Sonu Canlı Ağırlık; OCAD= Ortalama Canlı Ağırlık Değişimi, YV= Yumurta Verimi; YA= Yumurta Ağırlığı; HYO= Hasarlı Yumurta Oranı; GYT= Günlük Yem Tüketimi; YYO= Yemden Yararlanma Oranı.

Diğer taraftan Çiftçi vd. (2005), kronik sıcaklık stresine maruz kalan yumurtacı tavuk rasyonlarına vitamin E (125 mg/kg) ve vitamin C (200 mg/kg) ilavesinin performans ve yumurta kalitesi üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada rasyonda vitamin E ve vitamin C'nin birlikte bulunduğu grupta canlı ağırlık kazancının önemli olarak arttığını ifade etmişlerdir. Araştırmamızda her ne kadar istatistiksel anlamda önemli bir farklılığa neden olmasa da vitamin C ilaveli grupta (III) pozitif yönde canlı ağırlıkta değişimin olması yukarıdaki çalışma bulgularıyla örtüşmektedir.

Rasyona vitamin C (III) ilavesinin yumurta verimini (YV) artırdığı ($P<0.05$) ve yemden yararlanma oranını iyileştirdiği ($P<0.01$); kanola yağının (II) yumurta ağırlığını artırdığı ($P<0.01$); kanola yağı ve vitamin C'nin birlikte ilavesinin (IV) ise günlük yem tüketimini önemli olarak düşürdüğü ($P<0.01$) tespit edilmiştir. Mevcut çalışmanın aksine, rasyonda farklı seviyelerdeki kanola yağının yumurta ağırlığını etkilemediği bildirilmiştir (Baucells vd., 2000; Filardi vd., 2005; Rowghani vd., 2007; Ceylan vd., 2011; Ahmad vd., 2013; İsmail vd., 2013). Gül vd. (2012), rasyonda farklı seviyelerde (%2, 4, 6) kanola yağının; Agah vd. (2010) ise rasyonda farklı seviyelerde (%5, 10 ve 15) kanola çekirdeğinin yumurta ağırlığını önemli derecede azalttığını rapor etmişlerdir. Rasyonda vitamin C ilavesinin yumurta verimini (Kassim ve Norziha, 1995; Asli vd., 2007; Irandoust vd., 2012) ve yemden yararlanma oranını

(Asli vd., 2007; Çiftçi vd., 2005; Irandoust vd., 2012) etkilemediğini bildiren çalışmalar olmasına rağmen; vitamin C'nin yumurta verimini (Küçük vd., 2003; Çiftçi vd., 2005) artırdığı ve broyler rasyonlarına vitamin C'nin farklı seviyelerde (150, 350 ve 550 mg/kg) ilavesinin düşük ve orta düzeydeki seviyelerinin (150 ve 350 mg/kg) yemden yararlanma oranını iyileştirdiğini bildiren çalışmalar (Elagib ve Ömer, 2012) ile mevcut çalışmadan elde edilen bulgular paralellik göstermektedir. Ayrıca yumurtacı tavuk rasyonlarına söz konusu katkı maddelerinin ilavesinin (II, III, IV) hasarlı yumurta oranını (HYO) kontrol grubuna (I) oranla önemli derecede düşürdüğünü ($P<0.01$) gösteren bulguların aksine Günel vd. (1998), rasyonda vitamin C'nin hasarlı yumurta oranını etkilemediğini ifade etmişlerdir.

Yumurta kalite özellikleri

Deneme gruplarının yumurta kalite kriterlerine ait ortalamalar ve varyans analiz sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir.

Kanola yağı ve vitamin C'nin yumurta kalite parametrelerinden yumurta ağırlığı, kırılma mukavemeti, şekil indeksi, kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı, ak indeksi ve Haugh birimi değerleri üzerine önemli bir etkisi olmazken, vitamin C'nin (III) yumurta sarı rengini artırdığı ($P<0.01$), kanola yağının hem tek başına (II), hem de vitamin C ile birlikte (IV) sarı indeksini önemli derecede etkilediği ($P<0.05$) tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Deneme gruplarının yumurta kalite kriterlerine ait ortalamalar ve önem durumu

| Gruplar | YA (g) | KM (kg/cm ²) | Şİ (%) | KK (mm) | KA (g) | SR | Sİ (%) | Aİ (%) | HB |
|---------|-----------|-----------------------------|-----------|------------|-----------|--------------------|---------------------|-----------|-------|
| I | 60.76 | 1.80 | 73.47 | 0.36 | 7.47 | 6.83 ^b | 40.43 ^b | 9.29 | 83.80 |
| II | 64.05 | 2.08 | 74.17 | 0.38 | 7.69 | 6.33 ^c | 42.67 ^a | 10.04 | 86.04 |
| III | 63.76 | 1.54 | 73.78 | 0.35 | 7.55 | 7.72 ^a | 41.44 ^{ab} | 9.10 | 83.41 |
| IV | 61.47 | 1.75 | 73.97 | 0.38 | 7.20 | 6.67 ^{bc} | 42.18 ^a | 9.46 | 84.35 |
| SEM | 1.08 | 0.20 | 0.70 | 0.01 | 0.20 | 0.17 | 0.50 | 0.38 | 1.51 |
| P | 0.09 | 0.33 | 0.91 | 0.17 | 0.21 | 0.00 | 0.02 | 0.35 | 0.62 |

I: Kontrol; II: %4 kanola yağı; III: vitamin C (200 mg/kg); IV: %4 kanola yağı+ vitamin C (200 mg/kg)

a,b,c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.05$).

YA= Yumurta Ağırlığı; KM= Kırılma Mukavemeti; Şİ= Şekil İndeksi; KK= Kabuk Kalınlığı; KA= Kabuk Ağırlığı; SR= Sarı Rengi; Sİ= Sarı İndeksi; Aİ= Ak İndeksi; HB= Haugh Birimi

Mevcut çalışma ile benzer olarak Ahmad vd. (2013), yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı seviyelerde (% 2, 3 ve 4) kanola yağının kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı, kırılma mukavemeti ve Haugh birimi değeri üzerine önemli derecede etkilerinin olmadığını; aynı şekilde İsmail vd. (2013) rasyona kanola yağı (%1ve %2) ilavesinin kabuk kalınlığı ve Haugh birimi değerini önemli olarak etkilemediğini ifade etmişlerdir. Diğer taraftan, Gül vd. (2012) ise kanola yağının %2 ve %6 seviyelerinin

ak indeksini ve %6 seviyesinin ise Haugh birimi değerini önemli derecede artırdığını bildirmişlerdir. Söz konusu farklılıkların araştırma materyalini oluşturan hayvanların genotip farklılığı ile değişik çevresel faktörlerden kaynaklanmış olabileceği ifade edilebilir.

Rasyona farklı seviyelerde vitamin C ilavesinin Haugh birimini, kabuk kalınlığını (Çiftçi vd., 2005; Asli vd., 2007; Irandoust vd., 2012) ve kabuk ağırlığını (Asli vd., 2007) önemli olarak

etkilemediğini bildiren çalışmalar ile mevcut çalışmadan elde edilen bulgular uyum içerisindedir. Öte yandan rasyonda vitamin C'nin yumurta kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığını artırdığını bildiren çalışma da bulunmaktadır (Küçük vd., 2003). Kanola yağının %2.5 ve %5 seviyelerinin (Shakoor vd., 2003) ve vitamin C'nin (Günel vd., 1998; Ajakaiye vd., 2011; Irandoust vd., 2012) yumurta sarı indeksi üzerine etkilerinin önemli olmadığını bildiren çalışmaların aksine, mevcut çalışmamızda kanola yağının rasyonda hem tek başına (II) hem de vitamin C ile birlikte bulunduğu grupta (IV) sarı indeksi önemli derecede artmıştır ($P<0.05$). Çalışmamızda vitamin C ilaveli grubun (II) yumurta sarı rengini

artırması olmasının aksine; Skrivan vd. (2013) rasyonda vitamin C ve Se kombinasyonunun kontrol grubuna kıyasla yumurta sarı rengini azalttığını bildirmişlerdir. Kanola yağının %2, 4 ve 6 seviyelerinin yumurta sarı rengini kontrol grubuna göre önemli olarak düşürdüğünü bildiren çalışma (Gül vd., 2012) ile araştırmamızın sonuçları paralellik göstermiştir.

Lipid peroksidasyonu (TBARS değeri)

Araştırma sonunda her bir grubu temsilen alınan yumurtalar 21 ve 42 gün süreyle depolanarak yumurta örnekleri için tespit edilen TBARS değerleri varyans analizine tabi tutulmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Depolama süresince yumurta örneklerinde TBARS (MDA mg/kg) değerleri*

| Gruplar | 21. Gün | 42. Gün |
|---------|--------------------|-------------------|
| I | 0.08 ^{ab} | 0.08 ^b |
| II | 0.09 ^a | 0.16 ^a |
| III | 0.06 ^b | 0.06 ^b |
| IV | 0.08 ^{ab} | 0.07 ^b |
| SEM | 0.01 | 0.03 |
| P | 0.05 | 0.04 |

I: Kontrol; II: %4 kanola yağı; III: vitamin C (200 mg/kg); IV: %4 kanola yağı+ vitamin C (200 mg/kg)

*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.05$).

Rasyona kanola yağı ilavesi (II), 21 ve 42 gün süreyle depolanan yumurtalarda TBARS oluşumunu diğer gruplara göre önemli derecede artırmış ($P<0.05$); vitamin C ilavesi (III) ise TBARS oluşumu yavaşlatmıştır ($P<0.05$). Kanola yağı ve vitamin C'nin birlikte ilave edildiği grupta (IV) 21. gün ve 42. gün TBARS değerleri kontrol grubuna yakın bulunmuş ($P>0.05$); kanola yağı ilaveli gruba (II) göre ise önemli düzeyde azalmıştır ($P<0.05$).

Gül vd. (2012)'nin rasyonda farklı seviyelerdeki (%2, 4 ve 6) kanola yağının 42. gün TBARS değerlerini etkilemediğini bildirdikleri çalışma sonucunun aksine; aynı çalışmanın kanola yağı ilavesi ile 21. gün TBARS değerlerini yükselttiğini bildiren sonuç ile çalışmamız uyum içerisinde olmuştur.

Eseceli ve Kahraman (2004), % 4 düzeyinde farklı iki yağ kaynağı (ayçiçeği yağı, balık yağı) içeren yumurta tavuğu rasyonlarına 100 ppm vitamin E ve 400 ppm vitamin C ilavesinin yumurta sarısı yağ asitleri kompozisyonu ve malondialdehit (MDA) düzeyine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmalarında yumurta sarısı MDA sonuçlarına göre gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğunu, 0. gün ve 28. gün ayçiçeği yağlı rasyon verilen grupların yumurta sarısı MDA düzeylerinin balık yağlı gruptan daha düşük olduğunu ve çalışmanın 4. haftasında (28. Gün) ayçiçeği yağı ve balık yağı ilaveli rasyona E ve C vitamin ilaveli grupta MDA düzeyinin azaldığını bildiren çalışmalarını ile mevcut çalışma bulguları benzerlik göstermiştir.

Farklı iki yağ kaynağı içeren (ayçiçeği yağı, balık yağı) etlik piliç rasyonlarına E ve C vitaminlerinin ayrı ayrı ve birlikte ilave edilmesi ile yapılan bir araştırmada (Bayraktar, 2003) balık yağında MUFA ve n-3 yağ asitlerinin daha fazla olması nedeni ile but eti MDA düzeyi artışının önemli olduğunu, en düşük MDA düzeyinin ise ayçiçeği yağına vitamin E ve vitamin C'nin birlikte ilave edildiği gruptan elde edilen but etinde saptandığını, E ve C vitaminlerinin yalnız veya birlikte rasyonda yer alması ile but eti MDA düzeyini belirgin bir şekilde azalttığını bildirmiştir. Bu durum vitamin C'nin üründeki lipid oksidasyonuna karşı önemli bir bariyer oluşturduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak rasyona doymamış yağ asidi içeriği bakımından zengin yağ kaynağının katıldığı şartlarda vitamin C ilavesinin yumurtada lipid peroksidasyonunu azaltarak raf ömrünü uzattığı, diyetle vitamin C ve kanola yağının bazı performans ve kalite parametreleri üzerine olumlu etkide bulunduğu mevcut çalışma ile tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, Z., Öneç, S.S., 2006. Fonksiyonel yumurta üretimi. *Hayvansal Üretim*, 47(1): 36-46.
- Agah, M.J., Nassiri-Moghaddam, H., Tahmasbi A.M., Lotfollahian, H., 2010. Performance and fatty acid compositions of yolk lipid from laying hens fed with locally produced canola seed (*Brassica napus L.*). *Res. J. Biol. Sci.*, 5(2): 228-232.

- Ahmad, S., Haq, A.U., Yousaf, M., Kamran, Z., Rehman, A.U., Suhail, M.U., Samad, H.A., 2013. Effect of canola oil and vitamin A on egg characteristics and egg cholesterol in laying hens during hot summer months. *Pak. Vet. J.*, 33(3): 346-349.
- Ajakaiye, J.J., Perez-Bello, A., Mollineda-Trujillo, A., 2011. Impact of heat stress on egg quality in layer hens supplemented with l-ascorbic acid and dl-tocopherol acetate. *Vet. Arhiv.*, 81(1): 119-132.
- Asli, M.M., Hosseini, S. A., Lotfollahian, H., Shariatmadari F., 2007. Effect of probiotics, yeast, vitamin E and vitamin C supplements of performance and immune response of laying hen during high environmental temperature. *Int. J. Poult. Sci.*, 6(12): 895-900.
- Balnavé, D., 1970. Essential fatty acids in poultry nutrition. *World's Poult. Sci. J.*, 26: 442-459.
- Baucells, M.D., Crespo, N., Barroeta, A.C., Lopez-Ferrer, S., Grashorn, M.A., 2000. Incorporation of different polyunsaturated fatty acids into eggs. *Poult. Sci.*, 79: 51-59.
- Bayraktar, L., 2003. Broiler rasyonlarına balık yağı, E ve C vitaminleri ilavesinin etteki yağ asidi kompozisyonuna ve besi performansına etkisi (Doktora Tezi). İstanbul Üniv. Sađ. Bil. Enst., İstanbul.
- Canbulat, Z., Özcan, T., 2008. Süt ürünlerinin Eikosapentaenoik Asit (EPA) ve Dokosaheksaenoik Asit (DHA) ile zenginleştirilmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi. 21-23 Mayıs, 713-716, Erzurum.
- Ceylan, N., Çiftçi, I., Mızrak, C., Kahraman, Z., Efil, H., 2011. Influence of different dietary oil sources on performance and fatty acid profile of egg yolk in laying hens. *J. Anim. Feed Sci.*, 20: 71-83.
- Covington, M.B., 2004. Omega-3 fatty acids. *Am. Fam. Physician.*, 70: 133-140.
- Çakmakçı, S., Kahyaođlu, D., 2012. Yağ asitlerinin sağlık ve beslenme üzerine etkileri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(2): 133-137.
- Çelebi, Ş., Karaca, H., 2006. Yumurthanın besin değeri, kolesterol içeriği ve yumurtayı n-3 yağ asitleri bakımından zenginleştirmeye yönelik çalışmalar. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 37(2): 257-265.
- Çiftçi, M., Ertaş, O., Güler T., 2005. Effects of vitamin E and vitamin C dietary supplementation on egg production and egg quality of laying hens exposed to a chronic heat stress. *Revue Med. Vet.*, 156(2): 107-111.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., 1983. İstatistik Metodları I. A.Ü. Ziraat F. Yay., 861, Ders Kitabı: 229.
- Elagib, H.A.A., Ömer, H.M., 2012. Effect of dietary ascorbic acid on performance and immune response of heat stressed broiler chicks. *Pak. J. Nutr.*, 11(3): 216-220.
- 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 Üniv. Vet. Fak. Derg., 30(2): 19-35.
- Filardi, S.R., Junquera, O.M., Laurentiz, A.C., Casartelli, E.M., Rodrigues A.E., Araujo L.F., 2005. Influence of different fat sources on the performance, egg quality, and lipid profile of egg yolks of commercial layers in the second laying cycle. *J. Appl. Poult. Res.*, 14: 258-264.
- Galobart, J., Barroeta, A.C., Baucells, M.D., Codony, R., Ternes, W., 2001. Effect of dietary supplementation with rosemary extract and α -Tokoferyl Acetate on lipid oxidation in eggs enriched with ω -3-fatty acids. *Poult. Sci.*, 80: 460-467.
- Grobas, S., Mendez, J., Lazaro, R., Blas, C.D., Mateos G.G., 2001. Influence of source of fat added to diet on performance and fatty acid composition of egg yolks of two strains of laying hens. *Poult. Sci.*, 80: 1171-1179.
- Gül, M., Yörük, A.M., Aksu T., Kaya, A., Kaynar, Ö., 2012. The effect of different levels of canola oil on performance egg shell quality and fatty acid composition of laying hens. *Int. J. Poult. Sci.*, 11(12): 769-776.
- Günel, M., Çördük, M., Heshmet, G., Çalışkaner, Ş., 1998. Askorbik asit ile desteklenmiş yumurta tavuğu rasyonlarının bazı verim ve kan parametrelerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 4(3): 38-44.
- Gür, E., Altuğ, T., 2001. Antioksidanlar. *Gıda Katkı Maddeleri*, Ed: A.T., İzmir. Meta Basım, 17-39.
- Irandoost, H., Samie, A.H., Rahmani, H.R., Edriss, M.A., Mateos, G.G., 2012. Influence of source of fat and supplementation of the diet with vitamin E and C on performance and egg quality of laying hens from forty four to fifty six weeks of age. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 177: 75-85.
- İsmail, I. B., Al-Busadah, K.A., El-Bahr, S.M., 2013. Effect of dietary supplementation of canola oil on egg production, quality and biochemistry of egg yolk and plasma of laying hen. *Int. J. Biol. Chem.*, 7(1): 27-37.
- Kassim, H., Norziha, I., 1995. Effects of ascorbic acid (vitamin C) supplementation in layer and broiler diets in the tropics. *Asian Australas. J. Anim. Sci.*, 8(6): 607-610.
- Kaya, H., 2008. Farklı seviyelerdeki sarımsak tozunun (*Allium sativum*) ve bakırın yumurtacı tavuklarda performans, yumurta kalitesi ve lipid metabolizması üzerine etkileri (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kılıc, B., Richards, M. P., 2003. Lipid oxidation in poultry doner kebab: prooxidative and antioxidative factors. *J. Food Sci.*, 68(2): 686-689.
- Küçük, O., Şahin, N., Gürsu, M.F., Gulcu, F., Özçelik, M., İssi, M., 2003. Egg production, egg quality, and lipid peroxidation status in laying hens maintained at a low ambient temperature (6°C) and fed a vitamin C and vitamin E-supplemented diet. *Vet. Med.-Czech*, 48(1-2): 33-40.
- NRC, 1994. Nutrient requirements of poultry, 9th rev. ed., National Academy Press. Washington, D.C.
- Özdoğan, M., Sarı, M., 2001. Kanatlı rasyonlarına yağ katkısı. *Hayvansal Üretim*, 42 (1): 28-34.
- Özen, N., 1974. Tavuk rasyonlarında kullanılan katkı maddeleri ve ilaçlar. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 5(4): 63-81.
- Özkan, Y., Koca, S.S., 2006. Hiperlipidemi tedavisinde omega-3 yağ asidinin (balık yağı) etkinliği. *Fırat Tıp Derg.* 11(1): 40-44.
- Rowghani, E., Arab, M., Nazifi, S., Bakhtiari, Z., 2007. Effect of canola oil on cholesterol and fatty acid composition of egg-yolk of laying hens. *Int. J. Poult. Sci.*, 6(2): 111-114.
- Sarıca, Ş., 2008. Yumurta kolesterol içeriğinin besinsel olmayan rasyon faktörleriyle ve ilaçlarla azaltılması. *GOÜ. Ziraat Fak. Derg.*, 25(1): 87-93.
- Shakoor, H.I., Javed, M.A., Iqbal, Z., Nasir, Z., Mukhtar, N., 2003. Comparative study on the effects of feeding canola and soybean oils on egg production and cholesterol in commercial layers. *Pakistan Vet. J.*, 23(1): 22-26.
- Skrivan, M., Marounek, M., Englaierova, M., Skrivanova, 2013. Influence of dietary vitamin C and selenium, alone and in combination, on the performance of laying hens and quality of eggs. *Czech J. Anim. Sci.*, 58(2): 91-97.
- SPSS, 1996. SPSS for Windows Release 10.0, SPSS Inc. Chicago.
- Tayar, M., 2005. Yumurta hijyeni, Mustafa Tayar web sitesi <http://mtayar.home.uludag.edu.tr/yumurtahijyeni.htm> (08.12.2013).
- Yang, C.X., Ji, C., Ding, L.M., Rong, Y., 2000. N-3 fatty acid metabolism and effects of alpha-linolenic acid on enriching n-3 FA eggs. *J. Chi. Agri. Uni.*, 95: 117-122.