

## Yumurta Tavukları Rasyonlarına İlave Edilen Likopenin Yumurtanın Kolesterol Seviyesi ve Yağ Asitleri Kompozisyonuna Etkileri

Ladine Çelik<sup>1\*</sup>, Hasan Rüştü Kutlu<sup>1</sup>, Zeynep Şahan<sup>1</sup>, Ayfer Bozkurt Kiraz<sup>1</sup>  
Uğur Serbest<sup>2</sup>, Ahmet Tekeli<sup>3</sup>, Arif Hesenov<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Adana

<sup>2</sup> Niğde Üniversitesi Bor Meslek Yüksekokulu, Niğde

<sup>3</sup> Yüzüncüyıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Van

<sup>4</sup> Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Adana

\*e-posta: [ladine@cu.edu.tr](mailto:ladine@cu.edu.tr); Tel: +90 (322) 338 70 27; Fax: +90 (322) 338 70 27

### Özet

Bu çalışma kahverengi yumurta tavukları yemlerinde farklı dozlarda kullanılan likopenin yumurta kolesterolü ve yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. 72 adet benzer canlı ağırlıkta yirmi sekiz haftalık yumurtacı tavuk, her birinde 18 hayvan bulunacak şekilde 4 gruba rastgele dağıtılmıştır. Bireysel kafes sisteminde barındırılan tavuklar 8 hafta süreyle denemede tutulmuşlar ve 0, 100, 200 ve 400 ppm likopen içeren standart yumurtacı tavuk yemleriyle beslenmişlerdir. Deneme süresince 16:8 saatlik aydınlık:karanlık aydınlatma periyodu uygulanmıştır. Yem ve su *ad libitum* verilmiştir. Yumurta kolesterol içeriği haftalık olarak, yağ asidi kompozisyonu ise deneme başı ve deneme sonunda ölçülmüştür. Araştırmada elde edilen bulgulara göre, yumurta sarısı kolesterol içeriğinin (mg/dl) likopenin dozlarına bağlı olarak azalma eğilimi gösterdiği, yumurta sarısının linoleik asit düzeyinin rasyon muamelesine bağlı olarak artış gösterdiği saptanmıştır. Araştırma sonuçları rasyonda likopen kullanımının linoleik asitçe zenginleştirilmiş, düşük kolesterolü-fonksiyonel yumurta üretme potansiyeline sahip olabileceğini göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Yumurtacı tavuk, likopen, yumurta sarısı kolesterolü, yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu

### Effects of Supplemented Lycopene to Layer Diets on Egg Cholesterol Level and Fatty Acid Composition

#### Abstract

The present study was conducted to evaluate whether dietary lycopene would affect egg cholesterol level and fatty acid composition of Brown layers. Seventy two similar weight layer hens at the 28 weeks age were randomly divided to four groups comprising 18 birds each.

The hens were fed with standard layer diets containing 0, 100, 200 or 400 ppm lycopene for 8 weeks. The hens were housed in individual cages. A 16:8 hours light:dark photoperiod was employed. Feed and water were given *ad libitum*. Egg cholesterol was assessed by weekly and the fatty acid composition of the egg yolk was analyzed at the beginning and at the end of each experimental period. The results showed that dietary supplemental lycopene decreased yolk cholesterol level ( $P<0.05$ ) and increased yolk linoleic acid concentration ( $P<0.01$ ) in a dose related manner. The results suggest that providing dietary lycopene could have a potential to produce functional egg-low in cholesterol and -high linoleic acid composition.

**Key words:** Laying hens, lycopene, yolk cholesterol, yolk fatty acid composition

#### Giriş

Son yıllarda tüketicilerin hayat beklentilerinin artması, sağlıklı beslenme bilincinin gelişmesi gibi nedenlerle tüketiciler gıdalardan beslenmenin de ötesinde bir takım faydalar sağlamayı beklemektedirler. Fonksiyonel gıdalar bu nedenle gıda sanayinin en hızlı gelişen sektörlerinden biri olmuştur. Fonksiyonel gıda tanım olarak; vücudun temel besin öğeleri gereksinimini karşılanmasının ötesinde insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerine ilave faydalar sağlayan, böylece hastalıklardan korunmada ve daha sağlıklı bir yaşama

ulaşmada etkinlik gösteren gıda veya gıda bileşenleridir (Özçeli, 2007; Açıkgöz ve Soycan Önenç, 2006).

Hayvansal ürünler içerisinde ekonomik, üstün biyolojik değerli protein, vitamin ve mineralleri içeren, insan beslenmesinde günlük esansiyel yağ asitleri gereksinmesini karşılayan yumurta, tüketim alışkanlıklarının yanı sıra kan kolesterol düzeyini yükselterek arterosklerozise ve kalp hastalıklarına yol açan bir risk faktörü olarak düşünüldüğünden tüketimi azalmaktadır.

Fonksiyonel özellik taşıdığı düşünülen likopen, doğal

karetenoid olup doğada meyve, sebze ve diğer yeşil bitkilerde bol miktarda bulunmaktadır. Daha çok domates ve domates ürünleri fazla miktarda likopen içermektedir. Domatesin likopen içeriği varyeteler arasında ve olgunluğuna bağlı olarak değişmektedir (McClain ve Bausch, 2003). Likopen, hücre ve dokuların hasarına neden olan serbest radikallerin etkilerini azaltmakta, antioksidan etkisi sayesinde kansere karşı koruyucu olarak kullanılabilir (Omoni ve Aluko, 2005). Likopenin güçlü antioksidan özelliği sayesinde ratlarda mide kanserini önlediği belirlenmiştir (Bhuvanewari ve ark., 2001). Ratlarda oksidatif stresin likopenle azaltılabileceği ve kanseri önlemede etkili olabileceği ortaya koyulmuştur (Ateşşahin ve ark., 2005; Breinholt ve ark., 2000; Karahan ve ark., 2005; Matos ve ark., 2001; Velmurugan ve ark., 2001). Yapılan bir çalışmada, rasyonlarında mikotoksin (1.5 mg T<sub>2</sub> toksin/kg CA/gün) alan etlik piliçlere likopen (25 mg likopen/kg CA/gün) verildiğinde, likopenin hücrel antioksidan olan glutatyon düzeyini koruyucu etki gösterdiği saptanmıştır (Leal ve ark., 1999). Koyunlarda domates posasının (%1.3 likopen) oksidatif stresi baskı altına alabileceği gösterilmiştir (Sgorlon ve ark., 2006). Şahin ve ark. (2005), bildircin rasyonlarına ilave edilen domates tozunun (0, 200 ve 400 mg/kg likopen) bildircin oviduktlarında oluşan leimyoma boyutunu küçülttüğünü belirlemişlerdir. Fuhrman ve ark. (1997) likopenin kolesterol sentezini kontrol eden enzim 3-hidroksi-3-metil glutaryl koenzim A redüktazı inhibe ederek hücrel kolesterol sentezinin düşürülebileceğini saptamışlardır. Yapılan çalışmalarda farklı hayvan türlerinde likopenin antioksidatif, antikarsinojenik ve hipokolesterolmik ajan olarak etki ettiği görülmektedir. Yumurtacı tavuklardaki etkilerine ilişkin araştırmaya rastlanmamıştır.

Yumurta sarısındaki kolesterolün büyük bir kısmı tavukların karaciğerinde sentezlenmektedir. Ovülasyondan birkaç gün önce hızlı bir şekilde gelişen yumurta sarısına plazma üzerinden kolesterol transfer edilmekte ve gelişen foliküller içinde biriktirilmektedir (Hall ve McKay, 1994). Yürütülen çalışmalarda likopenin yemden yumurta sarısına transfer edildiği gösterilmiştir (Karadaş ve ark., 2006ab; Olson ve ark., 2008). Buradan hareketle, karaciğerde kolesterol sentezinde rol oynayan enzimleri inhibe ederek ve LDL reseptörlerinin aktivitesini artırarak yumurtanın kolesterol konsantrasyonunun likopenle azaltılabileceği düşünülmektedir. Öte yandan domatesten ekstrakte edilen likopenin yapısındaki zengin doymamış yağ asitlerinin (Rath ve ark., 2011) yumurtaya ne şekilde

yansıtacağı hiçbir araştırmaya konu olmamıştır. Yağda eriyebilir özellikteki likopen, yumurta sarısına geçmek için diğer yağda eriyen bileşiklerle rekabet edebilmektedir (Olson ve ark., 2008). Dolayısıyla yemdeki likopenin yapısındaki yağ asitlerinin yumurta sarısına geçişi beklenmektedir.

Mevcut çalışma ile yumurta tavukları rasyonlarında yer alacak farklı düzeylerdeki likopen ile yumurtanın kolesterol içeriğinin düşürülmesi, doymamış yağ asidi kompozisyonunun artırılması ve böylece ürün kalitesinin artırılması hedeflenmiştir.

### Materyal ve Metod

Tesadüf parselleri deneme planına uygun olarak 8 hafta yürütülen araştırmada, hayvan materyali olarak 28 haftalık ATAK-S kahverengi yumurtacı tavuklar kullanılmıştır. Denemede yem materyali olarak standart 1. dönem yumurtacı kafes tavuk yemi kullanılmış, denemede kullanılan karma yemin hammadde bileşimi ve besin madde içeriği Çizelge 1’de verilmiştir. Rasyona ilave edilen soya yağının (%3.6) yağ asidi kompozisyonu Çizelge 2’de, araştırmaya konu olan likopenin besin madde bileşimi ise Çizelge 3’de verilmiştir.

Her birinde 18 yumurtacı tavuğun bulunduğu 4 muamele grubunda, 1. grup standart 1. Dönem Yumurtacı Kafes Tavuk Yemi (prebiotik, probiotik, enzim vb. özel katkı maddesi içermeyen, mısır-soyaya dayalı) ile likopen ilavesiz, 2. grup bazal rasyona 100 ppm likopen, 3. grup bazal rasyona 200 ppm likopen ve 4. grup bazal rasyona 400 ppm likopen ilaveli rasyonlarla beslenmiştir. Denemede kullanılan likopen *LycORed SARL, Schaffhausen, İsviçre*’den temin edilmiştir. Ticari adı Lyc-O-Mato® Powder olan likopen toz formda domatesten elde edilmiş özel bir ürün olup Avrupa Birliği patenti ile herhangi bir katkı maddesi içermeden üretilmiştir. Ürünün yapısında spektrofotometrik yöntemle saptanmış, minimum %0.8 düzeyinde likopen bulunmaktadır.

Tavukların yumurta sarısı kolesterol içeriğinin belirlenmesi için, her alt gruptan her hafta 5’er adet olmak üzere her bir grup için toplam 40’ar (8 hafta x 5 yumurta) adet yumurta, spektrofotometrik yöntemle analiz edilmiştir. Buna göre haşlanmış yumurta sarıları homojenize edilerek, alkolde çözdürülmüş ve süzülen numuneler su banyosunda bekletildikten sonra santrifüj edilmiştir. Elde edilen supernatanta kolesterol kiti ilave edilerek 37 °C’de 10 dakika bekletilmiş daha sonra spektrofotometrede 520 nm dalga boyunda okunmuştur. Okunan değerler metotda belirtilen formülde yerine

konularak yumurta sarısı örneklerindeki kolesterol miktarı belirlenmiştir (Boehringer Mannheim Biochemica, 1995).

Çizelge 1. Denemeye ait yumurta yeminin hammadde bileşimi ve hesaplanmış besin madde içeriği

Hammadde	g/kg
Mısır	518.04
Soya Fasulyesi Küspesi (%44 hpr)	212.93
Ayçiçeği Tohumu Küspesi (%27 hpr)	93.55
Mermer Tozu	70.15
Et Kemik Unu (%32 hpr)	60.00
Soya Yağı	35.88
D.C.P-18	2.46
Vitamin Ön karışımı*	2.00
Mineral Ön karışımı**	1.50
Tuz	2.72
Metionin	0.77
Toplam	1000.00
Besin Madde İçeriği	%
Ham Protein	17.70
Kuru Madde	87.99
Ham Selüloz	5.42
Ham Yağ	6.55
Ham Kül	12.71
Metiyonin	0.36
Lizin	0.88
Metiyonin+Sisin	0.66
Arjinin	1.25
Triptofan	0.19
Kalsiyum	3.60
Yararlanılabilir Fosfor	0.49
Sodyum	0.16
ME (Kcal/Kg)	2800

\* Her 2 kg vitamin önkarişımı 6 000 000 IU vitamin A, 800 000 IU vitamin D<sub>3</sub>, 14 000 mg vitamin E, 1600 mg vitamin K<sub>3</sub>, 1250 mg vitamin B<sub>2</sub>, 2800 mg vitamin B<sub>3</sub>, 8000 mg niasin, 4000 mg Ca-D-pantothenate, 2000 mg vitamin B<sub>6</sub>, 6 mg vitamin B<sub>12</sub>, 400 mg folik asid, 18 mg d-biotin, 20 000 mg vitamin C, 50 000 mg kolin klorid içermektedir.

\*\* Her 1 kg mineral önkarişım 80 000 mg manganez, 60 000 mg demir, 60 000 mg çinko, 5000 mg bakır, 200 mg kobalt, 1000 mg iyot, 150 mg selenyum içermektedir.

Yumurta sarısında yağ asidi kompozisyonu deneme başında ve sonunda olmak üzere Folch et al. (1957)'nin bildirdiği yöntemle yapılmıştır. Her gruptan 5'er

adet yumurta olmak üzere toplam 40 adet yumurta sarısında çalışılmıştır. Yağ asitlerinin metil esterlerinin analizi Shimadzu GC-14-A cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Analizlerde SPTM-2380 kapiler kolon (60mX0,25mmX0,2µm film kalınlığı), taşıyıcı gaz olarak 1ml/dk akış hızında helyum gazı kullanılmıştır. Dedektör olarak FID dedektörü kullanılmıştır. Örnekler GC'ye Shimadzu AOC-17 oto örnekleyici ile 1µL olarak enjekte edilmiştir. Örneklerin GC analizinde aşağıdaki fırın sıcaklık programı uygulanmıştır: 80 °C'de 5 dk bekleme, 2.8 °C/dk'lik artışla 2300 °C'ye çıkış ve bu sıcaklıkta 5 dk bekleme şeklinde gerçekleştirilmiştir. Analiz süresince dedektör sıcaklığı 250 °C, enjeksiyon portunun sıcaklığı 225 °C olacak şekilde çalışılmıştır. Farklı derişimlerde hazırlanan yağ asidi metil esteri standartları (1000 ppm, 500 ppm, 250 ppm, 125 ppm ve 62,5 ppm) GC'ye enjekte edilerek alıkonma süreleri belirlenmiş ve kalibrasyon eğrileri oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılan yağ asidi metil standartları (AccuStandard); Kaproik, Kaprik, Undekanoik, Laurik, Tridekanoik, Myristik, Pentadekanoik, Palmitik, Heptadekanoik, Stearik, Oleik, Nonadekanoik, Linoleik, Araşidik, Linolenik, Heneikosanoik, Beheneik, Tricosanoik, Lignoserik ve Eikasopentanoik asit metil esterleridir.

Çizelge 2. Denemede kullanılan soya yağının yağ asidi kompozisyonu

Karbon Sayısı	Kimyasal adı	Soya Yağı (%)
14:0	Miristik asit	0.1
16:0	Palmitik Asit	10.3
16:1	Palmitoleik asit	0.2
18:0	Stearik Asit	3.8
18:1n9	Oleik Asit	22.8
18:2n6	Linoleik Asit	51.0
18:3n3	Linolenik Asit	6.3
20:0	Araşidik Asit	1.0

GC cihazı ile gerçekleştirilen analizlerde, gaz kromatograf kolonundan çıkan her maddenin kromatogramı alınmış ve elde edilen kromatogramların yağ asidi standartlarından elde edilen kromatogramlarla kıyaslanmasıyla nitel ve nicel saptamalar (TS EN 14214 veya ISO 5508) yapılmıştır.

Denemede elde edilen veriler SAS (1996) paket programı kullanılarak deneme modeline uygun olarak General Linear Model (PROC GLM) prosedürü ile varyans analizine tabi tutulmuş, deneme grupları (likopen düzeyleri) arasındaki linear, kuadratik ve kübik

ilişkiler aynı paket programda ortogonal polinom kontrast uygulanarak belirlenmiştir (Bek ve Efe, 1988). Deneme başında belirlenen yağ asidi kompozisyonlarında istatistiki farklılık olması nedeni ile deneme başı yağ asidi kompozisyonları kovaryant olarak modele dâhil edilmiştir.

Çizelge 3. Denemede kullanılan likopenin besin madde bileşimi (%)

	Kuru Madde	Ham Protein	Ham Seliüloz	Ham Yağ	Ham Kül
Likopen	94.06	20.30	16.78	3.11	8.68

## Bulgular ve Tartışma

### Yumurta Kolesterol Konsantrasyonu

Çizelge 4'den izlenebileceği gibi, rasyondaki likopen düzeyi gram yumurta sarısındaki mg kolesterol düzeyini istatistiki olarak etkilememekle birlikte likopen düzeyinin artışına bağlı olarak düşme eğilimi göstermiştir ( $P>0.05$ ).

Yumurta sarısı kolesterol düzeyi mg/dl olarak ifade edildiğinde haftalar bazında yapılan ölçümlerin ortalaması incelendiğinde, gruplar arasında bir farklılık olmamakla birlikte, rasyondaki likopen düzeyinin artışına bağlı olarak linear düşüş olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ).

Likopen serbest radikallerin aktivitelerini kısıtlamakta, antioksidan savunma sisteminde önemli rol oynamaktadır (Dimascio ve ark., 1989). Gianetti ve ark., (2002), hipertansiyonlu hastaların sağlıklı bireylere oranla istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte, daha yüksek plazma kolesterol düzeyine ve daha düşük plazma likopen içeriğine sahip olduklarını belirlemişlerdir. Şahin ve ark. (2006) yüksek ve normal çevre sıcaklığı koşullarında Japon bildircinlarının plazma kolesterol düzeyinin rasyona ilave edilen likopenle düşürülebileceğini saptamışlardır. Hu ve ark. (2008) yüksek yağlı rasyonla beslenen tavşan rasyonlarına likopen ilave edildiğinde serum kolesterol düzeyinin düştüğünü belirlemişlerdir. Görüldüğü gibi

Çizelge 4. Rasyonlarda farklı düzeylerdeki likopenin yumurta tavuklarının yumurta sarısı ortalama kolesterol düzeyi (mg/g ve mg/dl yumurta) üzerine etkileri

Yumurta Kolesterolü	Sarı	Rasyon Likopenin Düzeyleri (mg/kg)				SED	Önem Düzeyi	Etkiler		
		0	100	200	400			L	Q	C
mg/g yumurta		16.13	16.12	15.28	15.51	0.24	-	-	-	-
mg/dl yumurta		228.35	225.87	214.60	213.48	2.89	-	*	-	-

\*:  $P<0.05$ ; -:  $P>0.05$ ; SED: Ortalamalar arası farklılığın standart hatası; L: Linear; Q: Kuadratik; C: Kübik

Çizelge 5. Rasyonlarda farklı düzeylerdeki likopenin yumurta tavuklarının yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri

Yağ Asitleri (%)	Rasyon Likopen Düzeyleri (mg/kg)				SED	Önem Düzeyi	Etkiler		
	0	100	200	400			L	Q	C
Miristik	0.30	0.33	0.35	0.33	0.01	-	-	-	-
Palmitik	26.23	27.16	27.12	26.28	0.21	-	-	-	-
Stearik	10.41	10.37	10.21	10.16	0.17	-	-	-	-
Oleik	40.76	40.08	40.62	38.92	0.46	-	-	-	-
Linoleik	18.85c	19.49b	19.06bc	21.40a	0.15	**	**	-	**
Linolenik	1.35	0.65	0.67	0.78	0.42	-	-	-	-
Hexaenoik	0.23	0.27	0.29	0.28	0.02	-	-	-	-
Behenik	1.81	1.49	1.52	1.69	0.06	-	-	-	-
Lignoserik	0.07b	0.16ab	0.16ab	0.17a	0.03	-	*	-	-
Doymuş	38.74	39.35	39.19	38.46	0.30	-	-	-	-
Doymamış	61.25	60.65	60.80	61.55	0.38	-	-	-	-

\*:  $P<0.05$ ; \*\*:  $P<0.01$ ; -:  $P>0.05$ ; SED: Ortalamalar arası farklılığın standart hatası; L:Linear; Q:Kuadratik; C:Kübik

rasyon likopen içeriğinin kolesterol düzeyi üzerine etkileri ağırlıklı olarak plazmada araştırılmıştır. Likopenin yumurta sarısı kolesterolü üzerine etkilerine ilişkin literatürde yeterli bilgiye rastlanmamıştır. Mevcut çalışmada rasyonda likopen düzeyi artıkça yumurta sarısındaki kolesterol düzeyi düşme eğilimi göstermiştir. Likopen, kolesterol sentezinde rol oynayan HMG-KoA reduktaz enzimini inhibe ederek kolesterolü düşürmede etkilidir (Lászlo ve ark., 2005). Muhtemelen mevcut çalışmada da rasyondaki likopen kolesterol sentezinde rol oynayan enzimlerin aktivitesini inhibe ederek yumurta sarısının kolesterol düzeyinin düşmesinde etkili olmuştur.

### **Yumurta Yağ Asidi Kompozisyonu**

Rasyonda farklı düzeydeki likopen katkısının yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonuna ilişkin sonuçlar Çizelge 5'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre rasyona ilave edilen likopen, yumurtanın sadece linoleik asit miktarı üzerine etkili olmuştur ( $P<0.01$ ). Bu etki rasyon likopen düzeyinin artışına bağlı olarak linoleik asit miktarı linear olarak artarken ( $P<0.01$ ), rasyon likopen düzeyi 200 ppm düzeyinde iken hafif düşmüş ( $P>0.05$ ), daha sonra rasyon 400 ppm düzeyinde yeniden artış ( $P<0.01$ , kübik etki) göstermiştir. Rasyona ilave edilen likopen yumurtanın lignoserik asit düzeyi üzerine etkili bulunmazken ( $P>0.05$ ), rasyondaki likopen düzeyi artıkça lignoserik asit miktarı linear olarak yükseliş ( $P<0.05$ ) göstermiştir.

Domates tohumu %18-27 oranında yağ içermekte, bu yağın %18-22'sini doymuş (palmitik, stearik), %78-82'sini doymamış yağ asitleri (linoleik, oleik, araşidonik asit) oluşturmaktadır. En fazla bulunan yağ asidi ise linoleik asit olup %56.12 düzeyindedir (Vagi ve ark., 2007). Rath ve ark. (2011) likopendeki linoleik asit miktarının ise %47.7 düzeyinde olduğunu bildirmiştir. Ancak likopen, linoleik asitçe bu kadar zengin olmasına karşılık mevcut çalışmada likopen düzeyi dikkate alındığında yumurtanın linoleik asit miktarının rasyondaki likopen düzeyi ile artmış olması olası değildir. Oleik asitin (C18:1n-9) linoleik asite (18:2n-6) desaturasyonunda  $\Delta^{12}$  desaturaz enzimi rol oynamaktadır. Tavuklarda  $\Delta^{12}$  desaturaz yokluğu söz konusu olduğu için oleik asite 2. çift bağ eklenemediğinden linoleik asitin sentezi aksamakta, bu durumda linoleik asit hayvan için esansiyel özellik göstermektedir. Mevcut çalışmanın bulguları incelendiğinde, yumurta sarısının linoleik asit miktarı kontrol grubuna göre artış göstermiştir ( $P<0.01$ ). Diyetle ppm düzeyde sağlanan linoleik asitin yumurtanın linoleik asit içeriğini yükseltmede etkili olamayacağı

düşünüldüğünde, organizmada linoleik asit sentezinin oleik asitten itibaren  $\Delta^{12}$  desaturaz miktarına bağlı olduğu dikkate alınacak olursa rasyondaki likopenin bu sentezde rol oynadığına dair bir spekülasyon yapılabilir. Diğer taraftan, muamele gruplarında yumurta sarısındaki linoleik asit düzeyinin yüksekliği fitogenik bileşik olan likopenin antioksidan kapasitesine de (Leal ve ark.,1999) atfedilebilir. Yani yemin yağ asidi kompozisyonundan etkilenen yumurta sarısının yağ asidi kompozisyonu, likopenin antioksidan gücü sayesinde muamele gruplarında linoleik asit miktarı yüksek kalabilmiştir.

Yumurta sarısının lignoserik asit kompozisyonu rasyonda artan likopen düzeyine bağlı olarak yükseliş göstermiştir. Yumurta sarısının lignoserik asit kompozisyonu rasyonun yağ asidi kompozisyonundan etkilenmektedir (Çelik ve ark., 2011). Çoklu doymamış yağ asitleri, diğer yağ asitlerinin sentezinde yeniden kullanıldığı için (Bourre, 2004) ürün kompozisyonundaki farklılıkta yağın kaynağından ziyade yağ asitlerinin tipi rol oynamaktadır. Mevcut çalışmada bazal yemin yumurta yağ asit kompozisyonuna olabilecek etkisi tüm gruplarda aynı olması beklenir. Farklılıkta bazal yeme farklı düzeylerde ilave edilen likopen rol oynamaktadır. Mevcut çalışmadaki likopen doymamış yağ asitleri bakımından oldukça zengin olmasına rağmen, bu kadar düşük dozda kullanılan likopenin yapısındaki doymamış yağ asitlerinin yeniden doymuş yağ sentezinde kullanımı uzak bir ihtimal gelmektedir. Ancak fitogenik bileşik olan likopenin rasyona mikro düzeyde ilavesinin daha detaylı çalışmalarda incelenmesi gerekmektedir.

### **Sonuç**

Likopenin yumurta kolesterolü ve yağ asidi kompozisyonu üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, yumurta sarısı kolesterol içeriğinin (mg/dl) likopenin dozlarına bağlı olarak azaldığı, yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunun ise rasyondaki likopen düzeyinin artışına bağlı olarak linoleik ve lignoserik asit lehine arttığı saptanmıştır.

### **Kaynaklar**

- Açıkgöz, Z., Önenç, S.S. 2006. Fonksiyonel yumurta üretimi. Hayvansal Üretim 47(1): 36-46.
- Ateşşahin, A., Karahan, İ., Türk, G., Gür, S., Yılmaz, S., Çeribaşı, A. O. 2005. Protective role of lycopene on cisplatin-induced changes in sperm characteristics, testicular damage and oxidative stress in rats. Reproductive Toxicology 1-6p.
- Bek, Y., ve Efe, E., 1988. Araştırma ve deneme

- metotları I. Çukurova Üniv., Zir. Fak. Ders Kitabı, Adana.
- Bhuvanewari, V., Velmurugan, B., Nagini, S. 2001. Lycopene modulates circulatory antioxidants during hamster buccal pouch carcinogenesis. *Nutrition Research* 21(11): 1447-1453.
- Boehringer Mannheim GmbH Biochemica, 1995. *Methods of biochemical analysis and food analysis*. Mannheim, Germany, pp. 26-28.
- Bourre J.M. 2004. Roles of unsaturated fatty acids (especially omega-3 fatty acids) in the brain at various ages and during ageing. *J. Nutr. Health Aging* 8: 163-174.
- Breinholt, V., Lauridsen, S. T., Daneshvar, B., Jakobsen, J. 2000. Dose-response effects of lycopene on selected drug-metabolizing and antioxidant enzymes in the rat. *Cancer Letters* 154: 201-210.
- Çelik, L., Kutlu, H.R., Şahan, Z., Kiraz, A.B., Serbest, U., Hesenov, A. and Tekeli, A. 2011. Effects of the dietary flax or grape seed oils on the egg yolk fatty acid composition and on the n-3 / n-6 polyunsaturated fatty acid ratio in laying hens. *Revue De Medecine Veterinaire* 162(6): 297-303.
- Dimascio, P., Kaiser, S., Sies, S. 1989. Lycopene as the most effective biological carotenoid singlet oxygen quencher. *Arch. Biochem. Biophys.* 274: 532-538.
- Folch J., Lees M., Stanley G.H.S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226: 497-509.
- Fuhrman, B. Avishay, E. and Aviram, M. 1997. Hypocholesterolemic effect of lycopene and  $\beta$ -carotene is related to suppression of cholesterol synthesis and augmentation of LDL receptor activity in macrophages. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 233: 658-662.
- Gianetti, J. Pedrinelli, R., Petrucci, R., Lazzerini, G., De Caterina, M., Bellomo, G. and De Caterina, R. 2002. Inverse association between carotid intima-media thickness and the antioxidant lycopene in atherosclerosis. *Am. Heart J.* 143: 467-74.
- Hall, L. M., McKay, J. C. 1994. Variation in plasma cholesterol concentration over time in the domestic fowl. *British Poultry Science* 35(4): 631-634.
- Hu, M.Y., Li, Y.L., Jiang, C.H. Liu, Z.Q., Qu, S.L. and Huang, Y.M. 2008. Comparison of lycopene and fluvastatin effects on atherosclerosis induced by a high-fat diet in rabbits. *Nutrition* 24: 1030-1038.
- Karadaş, F., Surai, P. F., Grammenidis, E., Sparks N.H.C. and Acamovic T. 2006a. Supplementation of the maternal diet with tomato powder and marigold extract: effects on the antioxidant system of the developing quail. *British Poultry Science* 47(2): 200-208.
- Karadaş, F., Grammenidis, E., Surai, P. F., Acamovic T. and Sparks N.H.C. 2006b. Effects of carotenoids from lucerne, marigold and tomato on egg yolk pigmentation and carotenoid composition. *British Poultry Science* 47(5): 561-566.
- Karahan, İ., Yılmaz, S., Ateşşahin, A., Çeribaşı, A. O., Sakin, F. 2005. Protective Effect of Lycopene on Gentamicin-Induced Oxidative Stress and Nephrotoxicity in Rats. *Reproductive Toxicology* 215: 198-204.
- László, B., Zsuzsanna, K., Balázs, G., Katalin, R., Aannamária, Csaba, S. 2005. Studies on the effects of lycopene in poultry (hen and quail), *Isah Warsaw* 2: 65-68. *Animals and environment, Volume 2: Proceedings of the XIIth ISAH Congress on Animal Hygiene, Warsaw, Poland, 4-8 September 2005.*
- Leal, M., Shimada, A. Ruiz. F., Mejia, Gonzalez De, M. E. 1999. Effect of lycopene on lipid peroxidation and glutathione-dependent enzyme induced by t-2 toxin in vivo. *Toxicology Letters* 109: 1-10.
- Matos, H. R., Capelozzi, V. L., Gomes, O. F., Di Masico, P., Medeiros, M. H. G. 2001. Lycopene inhibits DNA damage and liver necrosis in rats treated with ferric nitrilotriacetate. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 396(2): 171- 177.
- McClain, R., M. and Bausch, J. 2003. Summary of safety studies conducted with synthetic lycopene. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 37: 274-285.
- Omoni, A. O. and Aluko, R. E. 2005. The anti-carcinogenic and anti-atherogenic effects of lycopene: a review. *Trends in Food Science & Technology* 16: 344-350.
- Olson J. B., Ward, N. E. and Koutsos, E. A. 2008. Lycopene Incorporation into Egg Yolk and Effects on Laying Hen Immune Function. *Poultry Science* 87:2573-2580
- Özçeli, B., 2007. Fonksiyonel gıdalar ve sağlık: yeni ürün tasarımları. [http://www.food.itu.edu.tr/Fonksiyonel\\_gida\\_BO.pdf](http://www.food.itu.edu.tr/Fonksiyonel_gida_BO.pdf) (07.03.2007).
- Rath, S., Olempska-Bier, Z. and Kuznesof, P. M., Lycopene extract from tomato, chemical and technical assessment (CTA) [http://www.fao.org/ag/agn/agns/jecfa/cta/71/Lycopene%20extract%20from%20tomato\\_CTA\\_JECFA71\\_Final.pdf](http://www.fao.org/ag/agn/agns/jecfa/cta/71/Lycopene%20extract%20from%20tomato_CTA_JECFA71_Final.pdf) (19.07.2011)
- SAS, 1996. *Statistical Analyses System, SAS User's Guide: Statistics*. SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA, 465.
- Sgorlon, S., Stradaioili, G., Zanin, D., Stefanon, B. 2006. Biochemical and molecular responses to antioxidant supplementation in sheep. *Small Ruminant Research* (64):143-151.

- Şahin, K., Özeran, R., Şahin N., Önderci, M., Khanchick, F., Sarkar, F. H., Küçük, Ö. 2005. Domates tozunun bildurcınlarda ovidukt görülen fibroid tümör gelişimi üzerine etkileri. 3. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi Adana, 7-10 Eylül 2005, Çukurova Üniversitesi, Adana, s. 192-195.
- Şahin, N., Şahin, N., Önderci, M., Karatepe, M., Smith, M. O., Küçük, O. 2006. Effects of dietary lycopene and vitamin E on egg production, antioxidant status and cholesterol levels in japanese quail. *Cat. Inst.* 19(2): 224-230.
- Vagi, E., Simandi, B., Vasarhelyine, K.P., Daood, H., Kery, A., Doleschall, F., and Nagy, B. 2007. Supercritical carbon dioxide extraction of carotenoids, tocopherols and sitosterols from industrial tomato by-products. *J. of Supercritical Fluids* 40: 218–226.
- Velmurugan, B. Bhuvaneswari, V. Balasenthil, S.Nagini, S. 2001. Lycopene, an antioxidant carotenoid modulates glutathione-dependent hepatic biotransformation enzymes during experimental gastric carcinogenesis. *Nutrition Research* 21: 1117-1124.