



## Narenciye Kabuk Yağlarının Etlik Piliçlerde Doku Yağ Asidi Kompozisyonu ve Raf Ömrü Üzerine Etkileri\*

M.Kuddusi ERHAN<sup>1</sup>, Ş.Canan BÖLÜKBAŞI AKTAŞ<sup>2</sup>✉

1. Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Ağrı, TÜRKİYE.
2. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı, Erzurum, TÜRKİYE.

Geliş Tarihi/Received	Kabul Tarihi/Accepted	Yayın Tarihi/Published
27.12.2016	08.03.2017	30.10.2017

**Öz:** Çalışma etlik piliç yemlerine farklı seviyelerde narenciye kabuk yağları (portakal, limon, bergamot) ilavesinin doku yağ asidi kompozisyonu ve raf ömrüne etkisini incelemek için yapılmıştır. Araştırmada bir günlük yaşta 500 adet (250 erkek 250 dişi) Ross 308 civciv kullanılmıştır. Denemede her biri beş alt gruptan oluşan on grup oluşturulmuştur. Kontrol grubu bazal yemle diğer gruplar ise sırasıyla bazal yeme 1, 2 ve 3 ml/kg seviyelerinde portakal, limon ve bergamot kabuk yağı ilave edilen yemlerle beslenmiştir. Deneme sonunda kesilen hayvanların göğüs ve but kaslarının yağ asit kompozisyonları ile +4 C’de depolanan dokularda 1 ve 3. günlerde tiyobarbuturik asit reaktif madde (TBARS) değerlerine bakılmıştır. Depolamanın 3.gününde 1 ml/kg düzeyinde limon ve portakal kabuk yağı ilave edilen gruplarda TBARS değerlerinin 3 mg/kg’ın altında olduğu saptanmıştır. Portakal kabuk yağının 2 ml/kg seviyesinin göğüs dokusunda 3 ml/kg seviyesinin ise but dokusunda eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) oranını önemli derecede artırdığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak etlik piliç rasyonlarına 3 ml/kg düzeyinde portakal kabuk yağı ilavesinin dokularda raf ömrü ve yağ aside kompozisyonu üzerine olumlu etkilerinden dolayı alternatif bir yem katkı maddesi olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Etlik piliç, Narenciye kabuk yağları, TBARS, Yağ asit kompozisyonu.

## The Effects of Citrus Peel Oils on Fatty Acid Composition and Shelf Life of Muscle in Broilers

**Abstract:** The present study was conducted to determine dietary supplemental citrus peel oils (orange, lemon, bergamot) in different levels on meat fatty acid composition and shelf -life in broilers. The trial consisted of 1-day-old total 500 (250 male and 250 female) Ross 308 chicks. The study consisted of 10 groups in total and each group had 5 subgroups. Experimental diets were prepared by adding 1, 2 and 3 ml/kg orange, lemon and bergamot peel oil to basal diet (Kontrol grubu bazal yemle diğer gruplar ise sırasıyla ifadesi cümlede yer almamakta). At the end of the study, fatty acid composition and thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) levels of tissues stored at 4°C were measured. TBARS values were found to be below 3 mg / kg in the groups to which 1 ml / kg of lemon and orange crust oil were added on the 3rd day of storage. The addition of 2 ml/kg lemon peel oil and 3 ml/kg orange peel oil to compound feed significantly increased eicosapentaenoic acid (EPA) and docosaheksaenoic acid (DHA) in the leg and breast tissues respectively. As a conclusion, it was determined that the 3 ml/kg levels of orange peel oil, whose possible uses as an alternative to feed additives, influenced the fatty acid composition and the TBARS of the meat.

**Keywords:** Broiler, Citrus peel oil, Fatty acid composition, TBARS.

✉ Ş. Canan BÖLÜKBAŞI AKTAŞ

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı, Erzurum, TÜRKİYE.  
e-posta: scananbolukbasi@hotmail.com

\*"Narenciye Kabuk Yağlarının Etlik Piliçlerde Doku Yağ Asidi Kompozisyonu ve Raf Ömrü Üzerine Etkileri" başlıklı makale M.Kuddusi ERHAN'ın doktora tezinden özetlenmiştir.

## GİRİŞ

**Y**em katkı maddesi olarak antibiyotiklerin yasaklanmasından dolayı insan sağlığına zarar vermeyen, patojenlerden kaynaklanan birçok problemi önleyerek, performansı iyileştirip karlılığı artıran doğal ve aromatik bitkilerden elde edilen esansiyel yağların hayvan beslenmede alternatif yem katkı maddesi olarak kullanımı yoğunluk kazanmıştır (1). Hayvansal üretimde bu doğal maddelerin kullanılmalarının amacı; yemden yararlanmayı artırmak, hayvansal ürünlerin miktar ve kalitesini yükseltmek, raf ömrünün uzatmak, hayvanların ve insanların sağlıklarını korumak ve elde edilen ürünlerin maliyetlerini düşürmektir (2).

Antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerinden dolayı narenciye kabuk yağlarının yem katkı maddesi olarak kullanımı son zamanlarda oldukça önem kazanmıştır. Esans yağ ve flavonoidler portakal (*Citrus sinensis*), limon (*Citrus limon*) ve bergamot (*Citrus bergamia*) gibi turuncgillerin kabuk kısmında yoğun bir şekilde bulunmaktadır. Bu kısımlar limonen ve linalool gibi uçucu yağları oldukça yüksek miktarda içermektedir (3). Portakal kabuk yağının en önemli bileşeni olan limonenin antioksidan aktivitesinin oldukça yüksek olduğu bildirilmiştir (4).

Yapılan çalışmalarda portakal kabuk yağının Japon bildircinlarının kalp ve karaciğer dokusunda MDA düzeyini önemli derecede düşürdüğü (5), ratlarda ise lipid peroksidasyonu önemli derecede azalttığı bildirilmiştir (6).

Ayrıca broylerler üzerinde yapılan bir çalışmada japon yuzu limonu (*Citrus junos*) ilavesinin but ve göğüs dokularında TBARS değerlerini önemli düzeyde azalttığı rapor edilmiştir (7).

Bu çalışma etlik piliç yemlerine değişik seviyelerde (1, 2 ve 3 ml/kg) narenciye esans yağları (bergamot, portakal, limon) ilavesinin but ve göğüs dokularında raf ömrü ve yağ asidi kompozisyonu üzerine etkilerini tespit etmek amacı ile yürütülmüştür.

## MATERYAL ve METOT

Denemede bir günlük yaşta 500 adet (Ross 308) karışık cinsiyette etlik civciv kullanılmıştır. Denemede 10 grup oluşturulmuş, her grup beş alt gruba ayrılmıştır (5 adet erkek, 5 adet dişi). Birinci grup kontrol olup bazal yemle (Tablo 1), diğer gruplar ise bazal yeme sırası ile 1 mL, 2 mL ve 3 mL/kg düzeyinde bergomat kabuk yağı, limon kabuk yağı ve portakal kabuk yağı ilave edilerek oluşturulan rasyonlarla 6 hafta süreyle ad-libitum olarak beslenmişlerdir. Denemede etlik civciv başlangıç 1.dönem (0-14. günler arası), etlik civciv 2.dönem (15-21.günler), etlik piliç 3.dönem (22-35.günler) ve etlik piliç bitirme (36-42. günler) olmak üzere 4 farklı yem kullanılmıştır. Çalışma etik kurul ilkelerine uygun olarak yürütülmüştür. Rasyona ilave edilen narenciye kabuk yağları ticari bir firmadan temin edilmiştir.

Narenciye kabuk yağlarının etken madde düzeyleri GC-MS (Gas Chromatography ve Mass Spectrometry) ile tespit edilmiştir (portakal kabuk yağı: %97.46 limonene, %1.98 beta-myrecene, %0.22 linalool; Bergamot kabuk yağı: %35.66 DI-limonene, %20.28 linalool, %20.89 linalyl acetate, %2.13 beta-terpinlyl acetate, %14.96 alpha terpinenlyl acetate; Limon kabuk yağı: %1.92 beta-myrecene, %95.28 limonene, %1.32 E-citral, %0.94 Z-citral içeriyor). Deneme sonunda bütün hayvanlar kesilmiş, kesilen hayvanların but ve göğüs kısımlarından beş adet örnek alınarak + 4°C de depolanmış, 1 ve 3 günlerde TBARS (tiyobarbuturik asit reaktif madde) değerlerine bakılmıştır (8). Ayrıca but ve göğüs kısmından alınan örneklerde yağ asit kompozisyonu incelenmiştir (9).

## İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin varyans analizi Genel Linear Model prosedürü ile ve önemli bulunan verilerin önem kontrolleri SPSS 10.01 (10) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

**Tablo 1.** Denemede kullanılan bazal yemin içeriği ve besin madde kompozisyonu.  
**Table 1.** Ingredient of basal feed and nutrient composition of experimental diet.

Ham maddeler (g/kg)	Etlik civciv başlangıç yemi (0-14 gün)	Etlik civciv 2. dönem yemi (15-21)	Etlik piliç 3. dönem yemi (22-35)	Etlik Piliç Bitiş Yemi (36-42)
Mısır	575.50	575.50	600.02	635.02
Soya fasülyesi küspesi(HP %48)	175.50	110.00	67.18	28.72
Tam yağlı soya (HP %38)	160.00	219.50	240.00	240.00
Tavuk unu (HP% 60)	35.00	35.00	35.00	35.00
Et-kemik unu (HP %35)	34.00	34.00	34.00	34.00
Bitkisel yağ	4.00	10.00	13.63	17.18
Tuz	1.80	1.70	2.00	2.00
Lisin	3.00	2.23	1.99	1.80
Metiyonin	2.00	1.37	1.22	1.02
Mermer tozu	2.00	2.70	-	-
Vitamin karması <sup>1</sup>	2.00	2.00	2.00	2.00
Mineral karması <sup>2</sup>	1.50	1.50	1.50	1.50
Soda	1.50	1.50	1.46	1.76
DCP	2.20	2.50	-	-
Toplam	1000	1000	1000	1000
Hesaplanan				
Ham protein (%)	23.00	21.80	20.05	19.40
Ham yağ (%)	8.03	9.79	10.50	11.00
Ham selüloz (%)	4.22	4.41	4.43	4.45
Ham kül (%)	5.59	5.25	5.13	4.98
ME(kcal/kg)	3040	3200	3180	3241
Ca (%)	1.05	0.99	0.98	0.95
P (%)	0.56	0.53	0.53	0.51
Metiyonin	1.22	0.98	0.90	1.00
Lisin	1.50	1.30	1.20	1.10
Analiz edilen				
Ham protein (%)	22.70	21.10	20.89	19.11
Ham yağ (%)	8.13	10.10	10.20	11.91
Ham selüloz (%)	3.96	4.20	4.22	4.23
Ham kül (%)	5.24	5.00	5.57	4.61

<sup>1</sup> Diyetin her kilogramında: 12 000 IU vitamin A, 3500 IU vitamin D3, 100 IU vitamin E, 3 mg vitamin K3, 2.5 mg vitamin B1, 6 mg vitamin B2, 25 mg niasin, 10 mg kalsiyum D-pantotenat, 4 mg vitamin B6, 0.015 mg vitamin B12, 1.5 mg folik asit, 0.150 mg D-biotin, 100 mg vitamin C, 0.450 mg kolin klorid. <sup>2</sup> Diyetin her kilogramında: 100 mg Mangan, 25 mg demir, 65 mg çinko, 15 mg bakır, 0.25 mg kobalt, 1 mg iyot, 0.2 mg Selenyum.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Etin raf ömrüne etki eden en önemli faktör içerdiği lipidlerin acılaşmasıdır. Gıda maddelerinde yapılan TBARS analizinin yağlarda oksidasyonu gösteren önemli bir kalite kriteri olduğu ve bu değerlerin 3 mg/kg'dan daha az olması gerektiği

bildirilmiştir (11). Depolamanın 1. ve 3. günlerinde göğüs ve but dokularında TBARS değeri bakımından gruplar arasındaki fark önemsiz olarak ( $P > 0.05$ ) bulunmuştur (Tablo 2). Gruplar arasında dokulara ait malondialdehit (MDA) değerleri istatistiksel olarak önemsiz olsa da 1.günde bergamotun tüm seviyeleri

ile limonun 1 ml/kg seviyesinde MDA değerlerinin 3 mg/kg'ın altında olduğu belirlenmiştir. Benzer olarak 3.günde bergamotun 3ml/kg seviyesinde TBARS değerinin 3 mg/kg'dan az olduğu ve bergamotun bu seviyesinde antioksidan düzeyinin yüksek olduğu görülmektedir. Göğüs dokularında depolamanın 1.

günü bergamotun 1 ml/kg seviyesi, limonun her üç seviyesi ve portakalın 1 ve 3 ml/kg seviyelerinde, depolamanın 3.günüde ise limon ve portakalın 1 ml/kg seviyesinde MDA değerlerinin 3mg/kg'ın altında olduğu bulunmuştur.

**Tablo 2.** Narenciye kabuk yağlarının etlik piliç but ve göğüs dokusu TBARS (mg MDA/kg doku) değeri üzerine etkisi.

**Table 2.** Effect of dietary supplementation of citrus peel oils on TBARS (mg MDA/kg tissue) values in leg and breast muscles of broilers.

Gruplar	TBARS			
	But		Göğüs	
	1. Day	3.Day	1. Day	3.Day
Kontrol	3.29	7.78	3.86	4.94
Bergamot 1 ml/kg	2.06	4.22	2.36	4.68
Bergamot 2 ml/kg	3.00	6.12	3.10	3.93
Bergamot 3 ml/kg	2.15	2.77	2.10	3.25
Limon 1 ml/kg	2.32	6.23	2.92	2.83
Limon 2 ml/kg	3.44	4.97	2.46	5.44
Limon 3 ml/kg	3.61	5.19	2.22	3.12
Portakal 1 ml/kg	4.36	6.06	2.59	2.95
Portakal 2 ml/kg	3.73	5.62	3.39	5.53
Portakal 3 ml/kg	4.36	6.85	2.04	4.07
SH	0.25	0.41	0.92	1.52
P	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS
Günler	ÖS			
Yem x Günler	ÖS			

SH: Ortalamalar arası farklılığın standart hatası. ÖS:önemsiz. MDA: Malondialdehyde.

Khan ve ark. (12) narenciye kabuk yağlarının yüksek oranda fenolik içeriğe sahip olduğunu ve bu fenolik içerik ile antioksidan aktivite arasında önemli bir korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Çiftçi ve

ark. (5) tarafından yapılan bir çalışmada soğuk strese maruz bırakılan Japon bıldırcınlarının yemine portakal kabuğu ekstraktı ilavesinin karaciğer ve kalp dokusunda MDA düzeyinin önemli derecede düştüğü

tespit edilmiştir. Rat yemlerine portakal kabuğu yağı ilavesinin lipit peroksidasyonu önemli derecede azalttığı ve oksidatif stres yönetiminde portakal kabuk yağının önemli bir potansiyele sahip olduğu bildirilmiştir (6). Kan plazması lipit peroksidasyon değerinin azalmasında antioksidan olan portakal kabuk yağının muhtemel bir rolünün olduğu ve bunu içerdiği yüksek orandaki terpenik aldehitlerle sağladığı açıklanmıştır (13,14). Bu aldehitlerin esans yağların major bileşenleri olduğu ve antioksidan aktiviteye sahip olduğu rapor edilmiştir (13). Portakal kabuk yağının majör bileşeninin antioksidan aktiviteye sahip limonen olduğu belirtilmiştir (4).

Ahmed ve ark. (7) broiler rasyonlarına 5, 10, 15 ve 20 g / kg yuzu (Citrus Junos) ilavesinin but ve göğüs dokularında TBARS değerlerini önemli düzeyde azalttığını ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada bütün çalışma gruplarında göğüs ve but dokularında TBARS değerlerinin depolama süresine bağlı olarak artış gösterdiği ancak aradaki farkın istatistik olarak önemsiz ( $P>0.05$ ) olduğu saptanmıştır.

Tablo 3 incelendiği zaman broyler rasyonlarına farklı seviyelerde narenciye kabuk yağları ilavesinin göğüs dokularında yağ asidi kompozisyonunu önemli derecede değiştirdiği gözlenmiştir. Palmitik asit (16:0) ve stearik asit (20:0) dışındaki doymuş yağ asitlerinin narenciye kabuk yağı ilavesinden etkilenmediği belirlenmiştir. Rasyona 2 ve 3ml/kg düzeyinde bergamot kabuk yağı ilavesinin toplam doymuş yağ asitleri (SFA) düzeyini önemli derecede artırdığı tespit edilmişken, 1 ve 2 ml/kg limon kabuğu yağı ilavesinin SFA oranını düşürdüğü bulunmuştur.

Bergamotun 1 ve 2 ml/kg seviyesi palmitik asit (16:0) oranını, 3 ml/kg seviyesi ise stearik asit seviyesini kontrol grubuna göre önemli derecede artırmıştır. Çiftçi ve ark. (5) yapmış oldukları çalışmada Japon bıldırcın rasyonlarına 200 ppm düzeyinde portakal kabuğu ekstraktı ilavesinin stearik asit oranını önemli düzeyde azalttığını fakat toplam SFA miktarı üzerine etki etmediğini açıklamışlardır.

**Tablo 3.** Narenciye kabuk yağlarının etlik piliç göğüs dokusu yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisi.**Table 3.** Effect of dietary supplementation of citrus peel oils on fatty acid composition in breast muscles of broilers.

Yağ asitleri	Kontrol	Portakal 1ml/kg	Portakal 2ml/kg	Portakal 3ml/kg	Limon 1ml/kg	Limon 2ml/kg	Limon 3ml/kg	Bergamot 1ml/kg	Bergamot 2ml/kg	Bergamot 3ml/kg	SH	P
Yağ oranı	1.62bc	1.79b	1.80ab	2.01ab	2.13a	1.89ab	1.65bc	1.83ab	1.56c	1.21c	0.06	**
Laurik	0.31	0.24	0.36	0.34	0.28	0.32	0.32	0.31	0.34	0.46	0.01	ÖS
Miristik	0.26	0.48	0.38	0.25	0.25	0.29	0.23	0.27	0.26	0.26	0.02	ÖS
Palmitik	15.68ab	15.77ab	14.81bc	15.42ab	15.41ab	14.54c	14.76bc	16.26a	16.18a	15.29b	0.12	**
Palmitoleik	2.27	1.72	2.00	1.90	1.75	2.02	1.52	2.09	1.86	1.67	0.06	ÖS
Stearik	8.09b	7.69bc	7.49bc	7.65bc	7.37c	7.49bc	8.21ab	7.45bc	8.65ab	9.24a	0.14	*
Oleik	30.16	29.57	29.07	28.90	29.69	29.66	29.20	29.77	28.12	27.24	0.21	ÖS
Linoleik	33.06bc	34.07b	33.54ab	35.18ab	35.72a	34.44ab	33.56bc	33.43bc	32.77bc	31.52c	0.27	**
Linolenik	2.14	2.20	2.35	2.34	2.34	2.33	2.33	2.23	1.91	2.05	0.05	ÖS
Araşidic	0.29	0.30	0.34	0.28	0.29	0.33	0.29	0.35	0.29	0.31	0.01	ÖS
Eichosenoik	0.47c	0.50bc	0.49bc	0.51b	0.46c	0.46c	0.50bc	0.48c	0.65a	0.63ab	0.03	*
Eikosadienoik	3.35bc	3.16bc	3.34bc	3.07bc	2.74c	3.19bc	3.83b	3.32bc	4.29ab	5.25a	0.16	**
Araşidonik	0.08bc	0.08bc	0.30a	0.06c	0.10bc	0.16b	0.10bc	0.14bc	0.12bc	0.23ab	0.02	*
Dokosadienoik	0.87bc	0.80bc	0.99b	0.70bc	0.67c	0.86bc	0.88bc	0.79bc	0.94bc	1.35a	0.04	**
EPA (20:5n3)	0.03b	0.03b	0.16a	0.04b	0.04b	0.07b	0.03b	0.08b	0.03b	0.04b	0.01	*
DHA (22:6n3)	0.40	0.46	0.79	0.43	0.36	0.53	0.53	0.48	0.63	0.74	0.04	ÖS
SFA	24.63bc	24.49bc	23.39c	23.94bc	23.59c	22.97c	23.79b	24.64ab	25.71a	25.56a	0.21	*
MUFA	32.89a	31.78ab	31.56ab	31.32b	31.91ab	32.14bc	31.22bc	32.33ab	30.63bc	29.53c	0.23	*
PUFA	39.92	40.80	41.48	41.83	41.97	41.57	41.25	40.47	40.69	41.18	0.16	ÖS
n3 (omega3)	2.57b	2.69b	3.31a	2.81b	2.74b	2.93b	2.89b	2.79b	2.57b	2.83b	0.05	*
n6 (omega6)	33.14bc	34.15bc	33.85a	35.24ab	35.83a	34.59b	33.66bc	33.56bc	32.89bc	31.75c	0.26	**
n6/n3	12.95ab	12.71ab	10.31c	12.54b	13.09a	11.84bc	11.73bc	12.01bc	12.85ab	11.27bc	0.12	*

a-b Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasında fark önemli bulunmuştur P < 0.01 (\*\*), P < 0.05 (\*) ÖD; önem durumu; ÖS önemsiz; EPA: Ekosapentaenoik asit. DHA: Dokosaheksaenoik asit. SFA: Doymuş yağ asitleri. MUFA: Tekli doymamış yağ asitleri. PUFA: Çoklu doymamış yağ asitleri

Araştırmamızda broyler yemlerine 3 ml/kg düzeyinde bergamot kabuk yağı ilavesinin toplam tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) oranını önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşürdüğü saptanmıştır. En yüksek eikosenoik asit oranı (20:1) 2 ml/kg bergamot kabuk yağı tüketen grupta görülmüş olup, narenciye kabuk yağlarının palmitoleik asit (16:1) ve oleik asit (18:1) oranına etki etmediği belirlenmiştir (Tablo 2).

Rasyona narenciye kabuk yağı ilavesinin toplam doymamış yağ asitleri (PUFA), linolenik asit (18:3) ve docosohexaenoik (DHA) oranını etkilemediği görülmüştür. En yüksek linoleik asit (18:2) oranı bazal yeme 1 ml/kg limon kabuk yağı ilave edilen grupta görülmüşken, en düşük linoleik asit oranı 3 ml/kg bergamot kabuk yağı ilave edilen grupta tespit edilmiştir. Linoleik asidin aksine en yüksek eikosadienoik asit (C20:2) ve dokosadienoik asit (22:2) oranları 3 ml/kg bergamot kabuk yağı ilave edilen gruplarda bulunmuştur. Broyler yemlerine 2 ml/kg portakal kabuk yağı ilavesinin araşidonik asit, DHA (22:6n3), toplam omega 3 ( $\Sigma \omega-3$ ) ve omega 6 oranlarını önemli derecede artırdığı gözlenmiştir (Table 3). Çiftçi ve ark. (5) tarafından yapılan çalışmada portakal kabuk ekstraktı ile beslenen Japon bildircinlerinin göğüs dokularında omega-3, eikosadienoik asit ve DHA oranının önemli derecede arttığı bildirilmiştir. Bu araştırma sonuçları ile benzer olarak Bölükbaşı ve ark. (15) yumurtacı tavuk rasyonlarına bergamot yağı ilavesinin yumurta sarısı eikosapentaenoik aside (EPA), DHA ve omega-3 yağ asit oranını önemli derecede artırdığını ve omega-6/omega-3 oranını ise azalttığını tespit etmişlerdir. Bölükbaşı ve ark. (16) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise yumurta tavuğu rasyonlarına 1 ve 1.5 ml/kg bergamot yağı ilavesinin yumurta sarısı DHA oranını artırdığı, omega-6/omega-3 oranını azalttığı bildirilmiştir.

Bu çalışmada rasyona narenciye kabuk yağı ilavesinin but dokularında toplam yağ oranı ile doymuş yağ asidi oranını önemli derecede etkilediği bulunmuştur (Tablo 3). Rasyona 2 ml/kg limon kabuk yağı ilavesinin but etlerinde SFA, miristik asit (14:0) ve palmitik asit (16:0) oranlarını önemli derecede düşürdüğü tespit edilmiştir. Arşidik asit (20:0) oranı muamelelerden etkilenmezken, laurik asit (12:0) oranı 1 ml/kg portakal kabuk yağı ilave edilen grupta stearik asit (18:0) oranı ise 2 ml/kg bergamot kabuk yağı ilave edilen grupta en düşük seviyeye ulaşmıştır.

Trigliseritlerin karaciğerde hepatik lipogenez ile üretildiği (17, 18) ve bazı bitkisel katkıların lipogenezini azalttığı ileri sürülmüştür. Bizde but dokularında SFA oranının azalmasını bu durum ile açıklayabiliriz.

Araştırmamızda palmitik yağ asit oranının 2 ml/kg limon kabuk yağı ilavesiyle önemli derecede düştüğü saptanmıştır. Palmitik asit LDL kolesterolün artmasından sorumlu olan ve kardiovasküler hastalıklara neden olan bir yağ asididir. Bu gibi nedenlerden dolayı palmitik asidin dokularda daha düşük seviyeye inmesi sağlık açısından olumlu bir gelişme olarak görülmüştür.

Araştırma sonunda narenciye kabuk yağlarının but dokularında tekli doymamış yağ asitlerini (MUFA) önemli oranda değiştirdiği tespit edilmiştir. Toplam MUFA ve oleik asit (18:1) oranının 3 ml/kg portakal kabuk yağı ilavesiyle önemli derecede azaldığı, 1 ml/kg limon kabuk yağı ilavesinin ise palmitoleik asit (16:1) oranını azaltırken eikosenoik (20:1) asit oranını artırdığı görülmüştür.

Yemlere narenciye kabuk yağı ilavesinin toplam PUFA, araşidonik asit (20:4), dokosadienoik asit (22:2), omega-3 ve omega-6/omega-3 yağ asidi kompozisyonuna önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür. But dokularında EPA (20:5n3) ve DHA (22:6n3) oranı 3 ml/kg portakal yağı ilave edilen gruplarda çok önemli derecede ( $P<0.01$ ) yükselmiştir. Limon kabuk yağının 1 ml seviyesinin ise linoleik asit (C18:2) ve linolenik asit (18:3) oranlarını artırırken eikosadienoik asit (20:2) oranını düşürdüğü tespit edilmiştir.

Omega 6 oranı 1 ml/kg limon ve 2 ml/kg portakal ve bergamot yağı ilavesiyle en yüksek değere ulaşmıştır.  $\Delta-6$  desaturaz enziminin linoleik asidin araşidonik aside ve  $\alpha$ -linolenik asidin docosohexaenoik (DHA) ve eikosapentaenoik aside (EPA) dönüşümünü teşvik ettiği bildirilmiştir (19). Bu çalışmada da 3 ml/kg portakal kabuk yağı seviyesinin bu dönüşümü teşvik etmiş olabileceği düşünülmektedir.

Carrillo-Dominguez ve ark. (20) çalışmalarında dokularda omega 3 ve DHA'nın yükselmesinin sebebini yumurtacı tavukların karaciğerinde  $\alpha$ -linoleik asidin elengasyon ve desaturasyonu ile açıklamıştır.

**Tablo 4.** Narenciye kabuk yağlarının etlik piliç but dokusu yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisi**Table 4.** Effect of dietary supplementation of citrus peel oils on fatty acid composition in leg muscles of broilers.

Yağ asitleri	Kontrol	Portakal 1ml/kg	Portakal 2ml/kg	Portakal 3ml/kg	Limon 1ml/kg	Limon 2ml/kg	Limon 3ml/kg	Bergamot 1ml/kg	Bergamot 2ml/kg	Bergamot 3ml/kg	SH	P
Yağ oranı	3.04b	4.09ab	3.92ab	3.09b	4.73a	3.82ab	3.94ab	3.42ab	4.82a	3.62ab	3.55	*
Laurik	0.19a	0.09c	0.16b	0.21a	0.11bc	0.17ab	0.15bc	0.16b	0.11bc	0.14bc	0.14	**
Miristik	0.28ab	0.26b	0.28ab	0.29a	0.27ab	0.25bc	0.26b	0.27ab	0.25bc	0.26b	0.01	**
Palmitik	15.96a	15.15ab	15.18ab	14.49ab	14.72bc	14.27c	14.63bc	15.64ab	14.63bc	15.0b	0.02	**
Palmitoleik	2.15ab	2.10b	1.95bc	1.85bc	1.82c	1.99bc	2.00bc	2.42a	2.14ab	1.95bc	0.11	**
Stearik	7.10a	6.72ab	6.46ab	7.16a	6.65ab	6.01b	6.54ab	6.79ab	5.77c	6.5ab	0.03	*
Oleik	29.99a	30.36a	29.42ab	28.31b	29.64a	30.75a	30.77a	30.37a	30.75a	30.2 a	0.10	**
Linoleik	35.32b	37.22ab	37.83a	36.67ab	37.68a	37.45a	37.05ab	35.78b	37.92a	37.3ab	0.17	*
Linolenik	2.49b	2.69b	2.61b	2.67b	3.07a	2.71b	2.58b	2.51b	2.83ab	2.65b	0.20	**
Araşidik	0.29	0.29	0.29	0.32	0.28	0.29	0.29	0.30	0.30	0.31	0.03	ÖS
Eichosenoik	0.38b	0.35b	0.36b	0.49a	0.37b	0.37b	0.33b	0.36b	0.36b	0.37b	0.01	*
Eikosadienoik	2.34ab	1.82bc	2.01b	2.76a	1.56c	1.83bc	1.95bc	2.26ab	1.50c	2.00b	0.01	**
Araşidonik	0.08	0.05	0.07	0.08	0.06	0.05	0.06	0.07	0.06	0.07	0.08	ÖS
Dokosadienoik	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04	0.04	0.03	0.01	ÖS
EPA	0.56ab	0.40cb	0.52ab	0.62a	0.33c	0.46b	0.39cb	0.49ab	0.34c	0.44cb	0.01	**
DHA	0.33b	0.24b	0.28b	0.47a	0.22b	0.26b	0.28b	0.34b	0.21b	0.26b	0.02	**
SFA	23.81a	22.51b	22.36ab	22.47bc	22.03bc	20.99c	21.87bc	23.17bc	21.06c	22.3bc	0.01	**
MUFA	32.51ab	32.80ab	31.7 ab	30.65b	31.83ab	33.12ab	33.09ab	33.15a	33.24a	32.5ab	0.19	**
PUFA	41.15	42.45	43.36	43.25	42.94	42.79	42.33	41.48	42.89	42.79	0.18	ÖS
n3	2.85	2.96	2.93	3.16	3.32	3.00	2.89	2.88	3.07	2.94	0.03	ÖS
n6	35.40c	37.27ab	37.90a	36.75b	37.74a	37.49ab	37.10ab	35.85bc	37.98a	37.4ab	0.20	*
n6/n3	12.40	12.58	12.94	11.68	11.47	12.52	12.82	12.45	12.36	12.74	0.13	ÖS

a-b Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasında fark önemli bulunmuştur P < 0.01 (\*\*) ve P < 0.05 (\*) ÖD; önem durumu; ÖS önemsiz; EPA: Ekosapentaenoik asit. DHA: Dokosaheksaenoik asit. SFA: Doymuş yağ asitleri. MUFA: Tekli doymamış yağ asitleri. PUFA: Çoklu doymamış yağ asitleri



DHA'nın beyin ve retinal gelişim üzerine önemli etkileri olduğu bilinmektedir (21). Ancak insanların EPA ve DHA gibi uzun zincirli omega 3 yağ asitlerini alfa linolenik asitten sentezleme kapasiteleri sınırlıdır. Bu yüzden alternatif bir yem katkı maddesi olabilecek narenciye kabuk yağları ile yemlenen hayvanların ürünleri insan sağlığı üzerinde olumlu gelişmelere neden olabilir.

Sonuç olarak narenciye kabuk yağlarının istatistiksel olmasa da göğüs etlerinde özellikle limon ve portakal kabuk yağlarının TBARS değerlerini 3 mg/kg değerinin altına düşürdüğü ve bu değerlerin gıda kalite kriterlerine uygun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca portakal kabuk yağının 2 ml seviyesinin göğüs dokularında, 3 ml seviyesinin ise but dokularında EPA ve DHA oranını önemli derecede artırdığı, limon kabuk yağının ise 2 ml seviyesinin hem göğüs hem de but dokularında SFA oranını düşürdüğü tespit edilmiştir. Bu nedenlerden dolayı portakal kabuk yağının 3 ml/kg düzeyinde yemlerde kullanılmasının yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

#### KAYNAKLAR

1. Gemici İ.. 2006. Origanum Vulgare SSP.Hirtum bitki ekstraktının broyler piliçlerinin performansına etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Fenbilimleri Enstitüsü. Türkiye.
2. Mazmaloğlu G.. 2008. Etlik piliç yemlerine antibiyotik, esansiyel yağ ve organik asit katılmasının performans, organ ağırlıkları ev kan parametreleri üzerine etkileri. İstanbul Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
3. Min-Hsiung P.. 2009. Chemopreventive effects of natural dietary compounds on cancer development. Second Symposium on France-Taiwan Frontiers of Science Tentative Program.
4. Roberto D., Micucci P., Sebastian T., Graciela F., Anesini C.. 2010. Antioxidant activity of limonene on normal murinelymphocytes: relation to H2O2 modulation and cell proliferation. Basic Clin Pharmacol. Toxicol. 106. 38-44.
5. Çiftçi M., Şimşek ÜG., Dalkılıç B., Azman MA., Yılmaz Ö., İflazoğlu Mutlu S., Özçelik M., Baykalır., Tonbak F., Bahşi B.. 2016. Effect of dietary orange peel extract on physiological, biochemical, and metabolic responses of Japanese quail reared under low ambient temperature. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 40. 288-297.
6. Ochuko L., Erukainure, John A., Davis F., Obabire K., Aliyu M.. 2012. Effect of orange (citrus sinensis) peel oil on lipid peroxidation, catalase activity and hepatic biomarker levels in blood plasma of normo rats. J Biomed. Pharmaceutical Res. 1. 16-23.
7. Ahmed ST., Muna H., Sislama MM., Kima SS., Hwanga JA., Kima YJ., Yanga CJ.. 2014. Effects of Citrus junos by-products fermented with multistrain probiotics on growth performance, immunity, caecal microbiology and meat oxidative stability in broilers. Br. Poult. Sci. 55. 540-547.
8. Lemon DW.. 1975. An ilmpoved TBA test for rancidity new series circular. Halifax. Nova Scotia. No. 51. 1-4.
9. Anonymous. 2000. Sherlock microbial identification system. version 4 MIS Operating Manuel. Newark. DE. USA.
10. SPSS. 1996. SPSS for Windows Release 10.0. SPSS Inc. Chicago.
11. Cadun A., Caklı S., Kışla DA.. 2005. Study of marination of deepwater pink shrimp (Parapenaeus longirostris, Lucas, 1846) and its shelf life. Food Chem. 90. 53-59.
12. Khan MM., Iqbal M., Hanif MA., Mahmood MS., Naqvi SA., Shahid M., Muhammad Jaskani J.. 2012. Antioxidant and antipathogenic activities of citrus peel oils. J Essent. Oil Bear.Pl. 15. 972-979.
13. Lado C., Then M., Varga I., Szokeb E., Szentmihalyid K.. 2004. Antioxidant property of volatile oils determined by the ferric reducing ability. Z Naturforsch. 59. 354-358.
14. Chikhi I., Allali H., Dib HE., Halla H., Muselli A., Tabti B., Costa J.. 2012. Free radical scavenging and antibacterial activity of essential oil and solvent extracts of Iris planifolia (Mill) from

- Algeria. J Med. Plants Res. 6. 1961-1968.
15. Bölükbaşı ŞC., Erhan MK., Ürüsan H., 2010. The effect of supplementation of bergamot oil (Citrus bergamia) on egg production, egg quality, fatty acid composition of egg yolk in laying hens. J.Poult. Sci. 47. 163-169.
  16. Bölükbaşı SC., Ürüsan H., Erhan MK., Kızıltunç A., 2010. Effect of dietary supplementation with bergamot oil (Citrus bergamia) on performance and serum metabolic profile of hens, egg quality and yolk fatty acid composition during the late laying period. Arch. Geflügelk. 74. 172-177.
  17. Lanza-Jacoby S., 1986. Effect of continuous and discontinuous intravenous or intragastric total parenteral nutrition in rats on serum lipids, liver lipids and liver lipogenic rates. J Nutr. 116. 733-741.
  18. Herzberg GR., Rogerson M., 1988. Hepatic fatty acid synthesis and triglyceride secretion in rats fed fructose- or glucose-based diets containing corn oil, tallow or marine oil. J Nutr. 118. 1061-1067.
  19. Pereira ALF., Vidal TF., Abreu VKG., Zapata JFF., Freitas ER., 2011. Type of dietary lipids and storing time on egg stability. Food Sci. Thec. 31. 984-991.
  20. Carrillo-Dominguez S., Carranco-Jauregui ME., Castillo-Dominguez RM., Castro-Gonzalez MI., Avila Gonzalez E., Perez-Gil F., 2005. Cholesterol and n-3 and n-6 fatty acid content in eggs from laying hens fed with red crab meal (Pleuroncodes planipes). Poult. Sci. 84. 167-172.
  21. Simopoulos AP., 2000. Role of poultry products in enriching the human diet with n-3 PUFA. Human requirement for n-3 polyunsaturated fatty acids. Poult. Sci. 79. 961-970.