Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Farklı Seviyelerde Zeolite Emdirilmiş Kekik Uçucu Yağı (Origanum syriacum L.) İlavesinin Performans, Yumurta Kalite Kriterleri ve Oksidatif Stres Üzerine Etkisi

Emre YILMAZ[1], Mehmet GÜL[1], Betül APAYDIN YILDIRIM[2], Gürkan SEZMİŞ[3], Adem KAYA[3], Sema TİMURKAAN[4], Süleyman Ercüment ÖNEL[5], Emre TEKCE[6]

1.Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Erzurum, Türkiye.
2.Biyokimya AD, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Erzurum, Türkiye.
3.Yemler ve Hayvan Besleme AD, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Erzurum, Türkiye.
4.Histoloji-Embriyoloji AD, Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Elazığ, Türkiye.
5.Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Mustafa Kemal Üniversitesi, Samandağ Meslek Yüksekokulu, Hatay, Türkiye.
6.Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Bayburt Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bayburt, Türkiye.

ÖZET

Bu çalışma, zeolite emdirilmiş kekik uçucu yağının farklı seviyelerde (200 mg/kg, 400 mg/kg ve 600 mg/kg) yumurtacı tavuk rasyonlarına katkısının yumurta tavuklarının performans, bağırsak morfolojik özellikleri, yumurta kalite kriterleri, yumurta ve kan oksidatif parametreleri üzerine etkisini araştırmak amacı ile yapıldı. Çalışmada, 20-22 haftalık yaşta, 150 adet Lohmann LSL-Classic yumurtacı tavuk kullanıldı. Deneme; her bir grupta 30 tane tavuk olmak şartıyla, zeolite; 200 mg/kg (A), 400 mg/kg (B) ve 600 mg/kg (C) kekik uçucu yağı emdirilmiş 3 adet deneme grubu ile 1 adet kontrol grubundan (K) oluştu. Yapılan çalışmada, K grubuna kıyasla diğer deneme gruplarda günlük yem tüketimi ve yumurta ağırlığı değerleri önemli düzeyde yüksek olduğu gözlendi. Yumurta kalite kriterleri değerlendirilmesinde, kabuk ağırlığı değerleri K grubuna kıyasla deneme gruplarında önemli düzeyde artış gösterdi. Yumurta sarı rengi K grubuna göre sadece A grubunda azalma gösterdi. Bunun dışında kırılma mukavemeti, şekil indeksi, kabuk kalınlığı, ak indeksi ve sarı indeksi değerleri bakımından deneme grupları arasında farklılık gözlenmedi. Yumurta sarısı malondialdehit (MDA) düzeyleri zamana bağlı olarak; serum MDA, süperoksit dismutaz ve katalaz düzeyleri ise ZE+KUY dozu arttıkça genel olarak bir artış gösterdi. Bağırsağın histolojik analizinde deneme grupları, K grubu ile karşılaştırıldığında villus yüksekliğinin C grubunda arttığı belirlendi. Bu sonuçlar, yumurtacı tavuk rasyonlarına 200 mg/kg kekik uçucu yağı ilavesinin en ideal sonuçları verdiği görüldü.

Anahtar Kelimeler: kekik, oksidasyon, yumurta kalitesi, yumurta tavuğu, zeolit

Effect on Performance, Egg Quality and Oxidative Stress of Zeolite Different Levels Absorbed Oregano Essential Oil (Origanum syriacum L.) in Layer

ABSTRACT

This study aimed to determined the effects on performance, intestinal morphological characteristics, egg quality, egg and blood oxidative parameters of zeolite absorbed different levels (200 mg / kg, 400 mg / kg and 600 mg / kg) oregano essential oil in laying hens. In the study, 150 Lohmann LSL-Classic laying hens were used at 20-22 weeks of age. Trial; 200 kg / kg (A), 400 mg / kg (B) and 600 mg / kg (C) oregano oil were formed in 3 experimental groups and 1 control group (K), have 30 chickens in each group. In the study conducted, it was observed that the daily feed consumption and egg weight values were significantly higher in the other experimental groups than the K group. When the egg quality criteria were evaluated, the shell weight values increased significantly in the experimental groups compared to the K group. Egg yolk color showed a decrease only in group A according to K group. Otherwise, there was no difference between the experimental groups in shell strength, shape index, shell thickness, albumen index and yolk index values. Egg yolk malondialdehyde (MDA) levels increased as soon as time and serum MDA, superoxide dismutase and catalase rised with increasing ZE + KUY levels. In the histological analysis of the intestine, it was determined that the villous height increased in group C when compared with the experimental group, K group. These results showed that the addition of 200 mg/kg Oregano essential oil to the laying hen rations gave the best results.

Keywords: egg quality, laying hen, oregano, oxidation, zeolite

1. Giriş

Verim artıcı olarak kullanılan antibiyotiklerin zamanla meydana getirdiği olumsuzluklar ve sentetik antioksidanların kanserli hücre oluşumunu uyararak insan sağlığını olumsuz etkilediğinin belirlenmesiyle antibiyotiklerin ve sentetik antioksidanların kullanımı yasaklanmış ve/veya sınırlandırılmıştır. Ayrıca, doğal bir antioksidan olan tokoferollerin, sentetik antioksidanlara göre dayanıksız olması, kullanımında güçlüklere neden olmaktadır (1). Bu olumsuzluklar nedeniyle, bilim insanları benzer etkiyi sağlayabilen daha güvenli kaynaklara yönelmiştir. Bu kaynaklardan bir tanesi bitkisel kökenli uçucu yağlardır. Kekik uçucu yağının; antimikrobiyal (2) ve antioksidan (2,3,4) etkileri olduğu belirtilmektedir. Ayrıca intestinal mikroflorayı, bağırsak morfolojisini ve sindirim enzimlerini destekleyici bir etkiye de sahip olduğu bildirilmektedir (3,6,7,8). Kekiğin uçucu özelliğinin azaltılması amacıyla zeolitler kullanılmaktadır (9). Zeolitler, alkali ve toprak alkali elementler içeren sulu alüminyum silikatlar olarak tanımlanan, hafif yapılı ve Na, K, Ca ve Mg gibi elementleri içeren tetrasilikatlar olarak sınıflandırılan bileşiklerin genel adıdır. Zeolitler, yüksek anyon katyon değişim kapasitesine ve emme kapasitesine sahip oldukları için su, gaz ve yağların emilimi, mikotoksinlerin, amonyağı, ağır metallerin ve radyoaktif elementlerin gastrointestinal sistemden uzaklaştırılması gibi amaçlar için kullanılmıştır (10). Berto ve ark., (2013) tarafından yumurtacı tavuklar üzerinde yaptığı bir çalışmada, tavuklara % 0.15, % 0.25 ve % 0.50 oranlarında clinoptilolite katılmıştır. Bu muamele gruplarından herhangi birinde albümin indeksi (Aİ) ve yumurta sarısı indeksi (Yİ) hariç, yumurta iç ve dış kaliteleri etkilenmemiştir. Ayrıca yemden yararlanma oranı (YYO), günlük yem tüketimi (GYT) ve yumurta ağırlığı (YA) da bu muamelede etkilenmemiştir (11). Fakat daha yüksek oranlarda verilen zeolitin (%1-4); GYT, YA, kırılma mukavemeti(KM) ve kabuk kalınlığı (KK) değerlerini etkilediği belirtilmektedir (12,13). Bu çalışma, zeolite kekik yağının farklı seviyelerde (200 mg/kg, 400 mg/kg ve 600 mg/kg) emdirilmesiyle, yumurtacı tavukların; performans, bağırsak morfolojik özellikleri, yumurta kalite kriterleri, yumurta ve kan oksidatif parametreleri üzerine etkisini araştırmak amacı taşımaktadır.

2. Materyal ve Metod

Çalışmada, Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Uygulama ve Araştırma Çiftliği biriminde bulunan, 20-22 haftalık yaşta, canlı ağırlıklarına göre gruplandırılmış, 120 adet Lohmann LSL-Classsic yumurtacı tavuk kullanıldı. Deneme, her bir grupta 30 tane tavuk olmak şartıyla; 3 deneme (zeolite emdirilmiş 200 mg/kg (A), 400 mg/kg (B) ve 600 mg/kg (C) dozda kekik uçucu yağı içeren) grubu ve 1 kontrol grubundan (K) oluştu. Her grup, her bir alt grupta 5 tavuk bulunacak şekilde 6 alt gruba ayrıldı. Çalışmada kullanılacak bitki (kekik otu, *Orginanum syriacum L.*), materyalinden uçucu yağ eldesi için su distilasyon yöntemi kullanıldı (14).

Yem Hammadde	Rasyon KM'de(%)	Kimyasal Kompozisyon	Rasyon KM'de(%)
Mısır (%8,5 HP)	56,69	KM %	88,55
SFK (%44-46 HP)	17,15	HP %	17,50
Mısır Gluteni %60	9,29	ME kcal/kg***	2906,77
Bonkalite	2,23	HY %	5,48
Bitkisel Yağ	3,53	HK %	19,48
Mermer Tozu	8,89	HS %	2,81
DL-Metiyonin	0,07	Ca %	4,40
L-Lizin	0,06	Kull. P %	0,37
DCP	1,42	Metiyonin	0,40
Tuz	0,22	Lizin	0,75
Premiks *	0,25		
ZE+KUY	**		

Tablo 1. Deneme gruplarında kullanılacak olan rasyon bileşimi ve kimyasal kompozisyonu
* Yemin 1 kg' ında: Vitamin A, 6 000 000 IU; Vitamin D3, 1 200 000 IU; Vitamin E, 15 000 mg; Vitamin K3, 2 000 mg; Vitamin B1, 1 500 mg; Vitamin B2, 3 500 mg; Niacin; 12 500 mg; Cal. D-Pantothenate, 5 000 mg; Vitamin B6, 2 500 mg; Vitamin B12, 7.5 mg; D-Biotin, 22.5 mg; Folic Acid, 500 mg; Choline Chloride, 62 500 mg; Vitamin C, 25 000 mg; Mn, 40 000 mg; Fe, 30 000 mg; Zn, 30 000 mg; Cu, 2500 mg; Co, 100 mg; I, 500 mg; Se, 75 mg. ** K grubuna ZE+KUY eklenmemiştir. A grubuna %0,017, B grubuna %0,018 ve C grubuna ise %0,019 ZE+KUY eklenmiştir.*** Hesaplandı (15).

Temel rasyonun besin madde içeriği AOAC (1995)'de kullanılan yönteme göre belirlendi (16). Zeolitin en düşük yağ emme potansiyeli (40-60 ml/100 gr) dikkate alınarak hazırlandı (17). Bu karışım rasyonlara azdan çoğa yöntemi ile karıştırıldı. Her haftanın sonunda olmak üzere deney boyunca toplam 8 defa olmak üzere yemliklerde kalan yemler tartılarak günlük yem tüketimi (GYT) değerleri belirlendi. Yumurta örnekleri her gün toplanarak, yumurta verimi (YV), yumurta ağırlığı (YA) ve yemden yararlanma oranı (YYO) belirlendi. Denemenin sonunda, her deneme grubundan 5 adet tavuktan kan alınarak serum elde edilmesi amacıyla 3000 g 'de 20°C sıcaklıkta 10 dakika santrifüje edildi. Daha sonra serumdan Malondialdehit (MDA)(18), Superoksit Dismutaz (SOD)(18,19), Glutatyon (GSH)(22), Glutatyon peroksidaz (GPx)(21,22), Katalaz (CAT)(23) düzeyleri Biotek Elisa Reader (Bio Tek µQuant MQX200 Elisa reader/USA) ile ölçüldü. Yumurta sarısı MDA düzeylerine Placer ve ark (1966) metoduna göre bakıldı (24). Denemenin son gününde alınan yumurtalardan 0, 14, 28 ve 56. gündeki yumurta sarısında, MDA düzeylerine bakıldı. Denemenin 7, 14, 28 ve 56. her alt gruptan 1 adet yumurta toplanarak günlerinde iç ve dış kalite özellikleri Kaya ve Macit (2007)'e göre belirlendi (25). Deneme sonunda her gruptan 5 hayvan olmak üzere toplam 20 hayvan anestezik/transklizasyon altında dekapitasyon yöntemiyle ötenazi yapılarak elde edilen ince bağırsaklar Peng ve ark. (2016)' göre fikze edildi, parafinlendi ve boyandı (8). Her bir bağırsak dokusunun duodenum bölümünden rastgele seçilen beş farklı bölgesinden, villus yüksekliği (VY), villus genişliği (VG), intestinal kript derinliği(KD) ve tunika mukoza genişliği (TMG) değerleri, mikrometre ile donatılmış bir ışık mikroskobu altında 10x büyütmede bir okülometre ile ölçüldü.

3. Bulgular

Gruplar	GYT (g/gün)	YV (%)	YA (g)	YYO (kg,yem/yum)	HYO (%)
K	117,15^{b}	94,08	56,29^{b}	2,22	1,63
A	120,59^{a}	96,36	58,53^{a}	2,14	1,12
B	121,23^{a}	95,76	58,72^{a}	2,16	0,98
C	120,22^{a}	95,03	57,36^{b}	2,21	1,66
SEM	1,10	1,05	0,41	0,04	0,40
P	0,046	0,782	< 0,001	0,561	0,523
	Polinomiyal Analiz				
Linear	0,030	0,873	0,063	0,650	0,977
Kuadratik	0,045	0,341	< 0,001	0,201	0,141
Kübik	0,812	0,709	0,709	0,647	0,796

Tablo 2. Deneme gruplarının performans parametrelerine ait ortalama değerler ve varyans analiz sonuçları
a, b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05). **YA**: Yumurta Ağırlığı; **YV**: Yumurta Verimi; **GYT**: Günlük Yem Tüketimi; **YYO**: Yemden Yararlanma Oranı; **HYO**: Hasarlı Yumurta Oranı.

Gruplar	KM (kg/cm2)	Şİ (%)	KK (mm)	KA (g)	SR (RS*)	Aİ (%)	Sİ (%)	HB
K	3.40	77.66	0.402	7.02^{b}	11.67^{a}	9.25	42.42	84.17^{ab}
A	3.52	78.17	0.412	7.47^{a}	10.88^{b}	9.76	44.25	86.70^{a}
B	3.17	77.71	0.408	7.52^{a}	11.67^{a}	9.53	43.89	85.57^{a}
C	3.41	77.21	0.412	7.49^{a}	11.18^{ab}	8.64	42.80	81.38^{b}
SEM	0.20	0.34	0.005	0.13	0.22	0.37	0.56	1.35
P	0.664	0.310	0.530	0.015	0.031	0.174	0.073	0.042
	Polinomiyal Analiz							
Linear	0.720	0.259	0.281	0.010	0.500	0.220	0.753	0.116
Kuadratik	0.776	0.160	0.550	0.068	0.490	0.062	0.011	0.016
Kübik	0.246	0.563	0.410	0.588	0.005	0.963	0.560	0.876

Tablo 3. Deneme gruplarının yumurta kalite özelliklerine ait ortalama değerler ve varyans analiz sonuçları
a, b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05). RS: Roche Skalası. **YA**: Yumurta Ağırlığı; **Şİ**: Şekil İndeksi; **KM:** Kırılma Mukavemeti; **KA**: Kabuk Ağırlığı; **KK**: Kabuk Kalınlığı; **SR**: Sarı Rengi; **Sİ**: Sarı İndeksi; **Aİ**: Ak İndeksi; **HB**: Haugh Birimi

Gruplar	0.GÜN	14.GÜN	28.GÜN	56.GÜN
K	2,02 ±0,13^{b}	2,59±0,27	2,61±0,16^{b}	2,99±0,34^{bc}
A	2,03±0,16^{ab}	2,53±0,11	2,58±0,16^{b}	2,39±0,14^{c}
B	2,20±0,16^{ab}	2,87±0,21	3,15±0,34^{ab}	4,37±0,37^{ab}
P	< 0,05	> 0,05	< 0,05	< 0,001

Tablo 4. Deneme gruplarından elde edilen yumurtaların sarısındaki MDA düzeyleri
a,b,c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

Gruplar	MDA	SOD	GSH	GPx	CAT
K	7,69±0,16^{b}	63,20±0,98^{b}	2,39±0,13	1,90±0,09^{ab}	85,75±1,34^{c}
A	6,91±0,20^{c}	69,16±0,37^{a}	2,52±0,12	1,99±0,11^{a}	106,99±1,70^{a}
B	7,33±0,11^{bc}	63,74±0,76^{b}	2,46±0,12	1,92±0,01^{ab}	96,07±4,24^{b}
C	8,60±0,24^{a}	62,94±0,52^{b}	2,14±0,08	1,60±0,12^{b}	85,32±0,95^{c}
P	< 0,001	< 0,001	> 0,05	< 0,01	< 0,001

Tablo 5. Deneme gruplarınındaki tavukların kan serumlarında MDA, SOD, GSH, GPx ve CAT düzeyleri
a,b,c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05). **MDA:** Malondialdehit; **SOD**: Superoksit Dismutaz; **GSH**: Glutatyon; **GPx**: Glutatyon peroksidaz; **CAT**: Katalaz.

Gruplar	VY	VG	KD	TMG
K	1344,00±32,52^{a}	180,00±16,80	96,00±12,92	504,00±26,67
A	1476,00±48,45^{ab}	204,00±16,71	96,00±8,14	456,00±16,10
B	1824,00±104,57^{ab}	204,00±19,12	96,00±6,57	492,00±25,57
C	1704,00±72,24^{b}	216,00±12,59	96,00±4,80	492,00±40,45
P	0,010	0,605	0,927	0,985

Tablo 6. Deneme gruplarındaki tavukların intestinal morfolojik özellikleri (mµ)
a,b: Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0,05). **VY**: Villus Yüksekliği; **VG**: Villus Genişliği; **KD**: Kript Derinliği; **TMG**: Tunika Mukoza Genişliği.

4. Tartışma

Hashemipour ve ark., (2013) broiler üzerinde yaptığı bir çalışmada yemlere 60, 100 ve 200 mg/kg timol ve karvakrol eklenen gruplarda, Roofchaee ve ark., (2011) tarafından broilerde yapılan bir çalışmada ise, 300 ve 600 mg/kg kekik (*Oregano spp.*) uçucu yağı eklenen gruplarda GYT değerlerinin arttığı gözlenmiştir (3,4). Bu çalışmada elde edilen sonuçların aksine Parlat ve ark., (2005) bıldırcınlarda yemlere 100 mg/kg, Roofchaee ve ark., (2011) ise broiler yemlerine 600 mg/kg ve 1200 mg/kg dozda kekik uçucu yağı (Oregano spp.) ilave edilen gruplarda YYO'da iyileşme sağlandığı belirtilmiştir (3,27). Yumurtacı tavuklar üzerine Florou-Paneri ve ark., (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, yeme 50 mg/kg ve 100 mg/kg *Oregano* uçucu yağının ilavesinin GYT ve YYO üzerine etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışma ile benzer şekilde, Florou-Paneri ve ark., (2005) tarafından yumurtacı tavuklarda yapılan bir çalışmada, 50 mg/kg ve 100 mg/kg dozunda *Oregano* uçucu yağı ilavesinin YV üzerine etkisinin bulunmadığı belirtilmiştir. Florou-Paneri ve ark., (2005) tarafından yumurtacı tavuklarda yapılan bir çalışmada, 50 mg/kg ve 100 mg/kg Oregano uçucu yağının ilavesinin KM, Şİ, KK, Aİ, Sİ ve HB üzerine etkisi bulunmadığı belirtilmiştir. Florou-Paneri ve ark., (2005) 50mg/kg ve 100 mg/kg *Oregano* uçucu yağının ilavesi ile yumurta sarısında lipit peroksidasyonunun geciktiğini bildirmiştir (5). Bu değerler üzerinde Florou-Paneri ve ark., (2005)'ın belirttiği dozların üstünde herhangi bir çalışmaya rastlanılmadığı için kıyaslama yapılamamıştır. Yeşilbağ ve ark., (2013) bıldırcın yemlerine 200 mg/kg kekik otu (*Oregano spp.*) ilavesi ile benzer sonuçları elde etmiştir. Yeşilbağ ve ark., (2013)'nın belirttiği dozların üstünde herhangi bir çalışmaya rastlanılmadığı için bu değerler açısından kıyaslama yapılamamıştır (31). Hashemipour ve ark., (2013) broiler rasyonlarına 60, 100 ve 200 mg/kg dozlarında ilave edilen timol ve karvakrolun miktarı arttıkça serumda SOD ve GPx değerleri artarken MDA düzeylerinin azaldığı bildirilmektedir. Timol ve karvakrolun, ortamdaki hidrojeni bağlayarak, peroksitlerin oluşumu geciktirmesi sayesinde lipit oksidasyonunu azalttığı düşünülmektedir (3). Betancourt ve ark., (2012), broiler üzerinde yaptığı bir çalışmada farklı kekik (*Oregano spp.*) uçucu yağlarının bağırsak morfolojisi üzerine etkisini incelemiş, genellikle ilk 7 günde yemlere 200 mg/kg dozda kekik uçucu yağı ilave edilmesiyle VY değerlerinin arttığını, KD ve VG değerlerinin değişmediği bulunmuştur (6). Benzer şekilde, Fonseca-García ve ark., (2017) ise 100, 200 ve 400 mg/kg dozda kekik uçucu yağının VH değerlerinde artışa neden olduğunu belirtmişlerdir (7). Bizim çalışmamızın aksine Peng ve ark., (2016), broiler yemlerine; 300 mg/kg ve 600 mg/kg dozda kekik uçucu yağının ilavesinin VY değerleri üzeri etkisi olmadığını, KD değerinin ise azaldığını bulmuştur (8). Maziar Mohiti ve ark., (2018) broiler yemlerine 300 mg/kg dozda uygulanan kekik uçucu yağının VH değerini arttığını TMG değerini azaldığını belirtmişlerdir (32). Yapılan çalışma ile 200 mg/kg kekik uçucu yağının; performans, oksidasyon parametreleri ve yumurta kalite kriterleri üzerine etkili en ideal doz olduğu belirlendi. Ayrıca bu çalışma ile yumurtacı tavuklarda kekik uçucu yağının (*Oregano syriacum*) yumurta tavuklarının performans, bağırsak morfolojik özellikleri, yumurta kalite kriterleri, yumurta ve kan oksidatif parametreleri üzerine etkisinin araştırılması amacıyla daha fazla çalışma yapılması gerektiği belirlendi.

Kaynaklar

1.Akgül, A. ve Ayar, A. Yerli baharatların antioksidan etkileri. Doğa-TR J Agr Forest 1993; 17, 1061-1068.
2.Pesavento, G., Calonico, C., Bilia, A.R., Barnabei, M., Calesini, F., Addona, R., Mencarelli, et al. Antibacterial activity of Oregano, Rosmarinus and Thymus essential oils against Staphylococcus aureus and Listeria monocytogenes in beef meatballs. Food Contr 2015; 54, 188-199.
3.Hashemipour, H., Kermanshahi, H., Golian, A. and Veldkamp, T. Effect of thymol and carvacrol feed supplementation on performance, antioxidant enzyme activities, fatty acid composition, digestive enzyme activities, and immune response in broiler chickens. Poult Sci 2013; 92(8): 2059-2069.
4.Roofchaee, A., Irani, M., Ebrahimzadeh, M.A. and Akbari, M.R. Effect of dietary oregano (Origanum vulgare L.) essential oil on growth performance, cecal microflora and serum antioxidant activity of broiler chickens. Afr J Biotech 2011; 10 (32): 6177-6183.
5.Florou-Paneri, P., Nikolakakis, I., Giannenas, I., Koidis, A., Botsoglou, E., Dotas, V. and Mitsopoulos, I. Hen performance and egg quality as affected by dietary oregano essential oil and tocopheryl acetate supplementation. Int J Poult Sci 2005; 4(7): 449-454.
6.Betancourt L.L., Ariza C.J. and Afanador G. Effects of supplementation with oregano essential oil on ileal digestibility, intestinal histomorphology, and performance of broiler chickens. Rev Colomb de Cien Pecua 2012; 172: 240-251.
7.Fonseca-García, I., Escalera-Valente, F., Martínez-González, S., Carmona-Gasca, C. A., Gutiérrez-Arenas, D. A. and Ávila-Ramos, F. Effect of oregano oil dietary supplementation on production parameters, height of intestinal villi and the antioxidant capacity in the breast of broiler. Aust J Vet Sci 2017; 49(2): 83–89.
8.Peng, Q. Y., Li, J. D., Li, Z., Duan, Z. Y. and Wu, Y. P. Effects of dietary supplementation with oregano essential oil on growth performance, carcass traits and jejunal morphology in broiler chickens. Anim Feed Sci Tech 2016; 214: 148–153.
9.Küçükyilmaz, K., Kiyma, Z., Akdağ, A., Çetinkaya, M., Atalay, H., Ateş, A., Gürsel, F.E. and Bozkurt, M. Effect of lavender (Lavandula Stoechas) essential oil on growth performance, carcass characteristics, meat quality and antioxidant status of broilers", South Afr J Anim Sci 2017;, 47,2, 178-186.
10.Luz, A. B. Zeólitas: propriedades e usos industriais [Série Tecnologia Mineral n.68]. Rio de Janeiro: Cetem; 1995. 35p.
11. Berto, D. A., Garcia, E. A., Pelícia, K., Vercese, F., Molino, A. D. B., da Silveira, A. F., et al. Effects of dietary clinoptilolite and calcium levels on the performance and egg quality of commercial layers. Rev Brasi de Ciênc Aví 2013; 15(3), 263-268.
12. Fendri, I., Khannous, L., Mallek, Z., Traore, A. I., Gharsallah, N., & Gdoura, R. (2012). Influence of Zeolite on fatty acid composition and egg quality in Tunisian Laying Hens. *Lipids in health and disease*, *11*(1), 71.
13. Gezen, S. S., Eren, M., Balci, F., Deniz, G., Biricik, H., & Bozan, B. (2009). The effect of clinoptilolite in low calcium diets on performance and eggshell quality parameters of aged hens. *Asian-Aust. Journal of Animal Science*, *22*(9), 1296-1302.
14,Azcan,N., Özek, T., Boydağ, İ., Kara, M. ve Başer, K.H.C. "Pilot Ölçekte Kekik Uçucu Yağının Buhar Distilasyonu ile Üretimi ve Kekik Uçucu Yağının Fraksiyonlu Distilasyonu", 5. Ulusal Kimya Mühendisliği Konferansı, (CD), Ankara, 2002.
15. Jurgens, M. H. 1996. Animal Feeding and Nutrition, 8th ed. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, IA
16.AOAC, 1995. Official Methods of Analysis, 16th Edition. Association Analytical Chemists, Arlington, VA, USA, p. 684
17.Ulusoy, G., ve Albayrak, M. " Foça (İzmir)-Bigadiç (Balıkesir) ve Gördes (Manisa) Yöresi Zeolitlerinin Mineralojik ve Teknolojik Özellikleri", Mad Tetk ve Ar Derg 2009; 139:139.
18.Yoshioka, T., Kawada, K., Shimada, T. and Mori, M. Lipid peroxidation in maternal and cord blood and protective mechanism against activated- oxygen toxicity in the blood. Am J Obstet Gynecol 1979; 135: 372-376.
19.Sun, Y., Oberley, L.W. and Li, Y. A simple method for clinical assay of superoxide dismutase. Clin Chem 1988;34: 497-500.
20.Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L. and Randall R.J. Protein measurement with the folin phenol reagent. J Biol Chem 1951; 193:265–275.
21.Tietze, F. Enzymic method for quantitavite determination of nanogram amounts of total and oxidized glutathione. Anal Biochem 1969; 27: 502-522.
22.Matkovics, B., Szabo, L. and Varga, I.S. Determination of enzyme activities in lipid peroxidation and glutathione pathways.Lab Diag 1988;15:248.
23.Goth, L. A simple method for determenation of serum catalase activity and revision of serum catalase activity and revision of reference range. Clin Chim Acta 1991; 196:143–152.
24.Placer, Z.A., Cushman, L.L. and Johnson, B.C. Estimation of product of lipid peroxidation (malonyldialdehyde) in biochemical systems. Anal Biochem 1966;16:359-364.
25.Kaya, H., and Macit, M. Effect of inclusion of garlic (Allium sativum) powder at different levels and copper into diets of hens on performance, egg quality traits and yolk cholesterol content. Int. J. Poult. Sci 2012; 11: 114-119.
26.SPSS, 2018. SPSS for Windows Release 22.5.0. SPSS Inc., Chicago, IL.
27.Parlat, S.S., Yildiz, A.Ö., Olgun, O. ve Cufadar, Y. Bıldırcın Rasyonlarında Büyütme Amaçlı Antibiyotiklere Alternatif Olarak Kekik Uçucu Yağı (Origanum Vulgare L.) Kullanımı. Selç Tar Gıd Bil Derg 2005; 19,36, 7-12.
28.Bunell RH and Bauernfeind JC. Chemistry, şuses and properties of carotenoids in foods. Food Tech 1962;16: 42-43.
29.Berto, D. A., Garcia, E. A., Pelícia, K., Vercese, F., Molino, A. D. B., da Silveira, A. F., et al. Effects of dietary clinoptilolite and calcium levels on the performance and egg quality of commercial layers. Rev Brasi de Ciênc Aví 2913; 15(3), 263-268.
30.Pike, O.A. and Peng, I.C., Influence of pH on egg yolk lipid oxidation. J Food Sci 1988; 53: 1245-1246.
31.Yesilbag, D., Gezen, S. S., Biricik, H. and Meral, Y. (2013). Effects of dietary rosemary and oregano volatile oil mixture on quail performance, egg traits and egg oxidative stability. Brit Poul Sci 2013; 54(2): 231-237.
32.Mohiti-Asli, M. and Ghanaatparast-Rashti, M. Comparing the effects of a combined phytogenic feed additive with an individual essential oil of oregano on intestinal morphology and microflora in broilers. J Appl Anim Res 2017; 46(1): 184–189.