



ARAŞTIRMA

F.Ü.Sağ.Bil.Vet.Derg.
2017; 31 (3): 153 - 158
http://www.fusabil.org

Recep GÜMÜŞ¹
Sevda URÇAR GELEN²
Ziya Gökalp CEYLAN²
Halit İMİK³

¹ Cumhuriyet Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
Hayvan Besleme ve
Beslenme Hastalıkları
Anabilim Dalı,
Sivas, TÜRKİYE

² Atatürk Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
Besin Hijyeni ve Teknolojisi
Anabilim Dalı,
Erzurum, TÜRKİYE

³ Atatürk Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
Hayvan Besleme ve
Beslenme Hastalıkları
Anabilim Dalı,
Erzurum, TÜRKİYE

Geliş Tarihi : 03.04.2017
Kabul Tarihi : 19.07.2017

Yazışma Adresi Correspondence

Recep GÜMÜŞ
Cumhuriyet Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
Hayvan Besleme ve
Beslenme Hastalıkları
Anabilim Dalı,
Sivas - TÜRKİYE

recep gumus58@hotmail.com

Bıldırcın Rasyonuna Katılan Kekik Uçucu Yağının Göğüs Etinin Bazı Mikrobiyolojik ve Fizikokimyasal Özelliklerine Etkisi *

Bu çalışmada, bıldırcın rasyonuna katılan farklı miktarlardaki kekik uçucu yağının göğüs etinde bazı mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özelliklerine etkisi araştırıldı. Çalışmada 16 günlük toplam 200 adet Japon bıldırcını (*Coturnix coturnix japonica*) kullanıldı. Gruplandırma Kontrol, Kekik1, Kekik2 ve Kekik3 olmak üzere 4 grup (her grup 5 alt gruba ayrıldı) şeklinde yapıldı ve grupların bazal rasyonuna sırasıyla 0, 150, 300 ve 450 mg/kg kekik uçucu yağı ilave edildi. Kekik uçucu yağı ve depolama süresinin göğüs etinde su aktivitesi (a_w), pH ve renk parametrelerini [L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık), b^* (sarılık)] etkilemediği belirlendi ($P>0.05$). Ayrıca, kekik uçucu yağının Koliform, *Lactobacillus spp.*, toplam psikrofil aerob bakteri (TPAB) ve *Pseudomonas spp.* üzerine antibakteriyel etkisinin sınırlı ve değişken olduğu tespit edildi ($P<0.05$). Sonuç olarak yeme katılan kekik uçucu yağının, göğüs etinin kalitesi ve raf ömrü üzerine sınırlı düzeyde olumlu etkisinin olduğu görüldü.

Anahtar Kelimeler: Antibakteriyel, bıldırcın, et kalitesi, kekik uçucu yağı

The Effect of Thyme Essential Oil Added to Quail Diets on Some Microbiological and Physicochemical Characteristic of Breast Meat

In this study, the effects of thyme essential oil, added in different amounts to the diet of quails on some microbiological and physicochemical properties of breast meat were investigated. A total of 200 sixteen-days-old Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) constituted the material of the study. Four groups were established, including a Control group and groups Thyme1, Thyme2 and Thyme3, which received a basal diet alone, a basal diet + 150 mg/kg thyme essential oil, a basal diet + 300 mg/kg thyme essential oil and a basal diet + 450 mg/kg thyme essential oil, respectively. Each group was randomly divided into 5 subgroups, comprised of 10 quails each. It was observed that neither thyme essential oil supplementation nor storage period had an effect on water activity (a_w), pH and color parameters [L^* (lightness), a^* (redness), b^* (yellowness)] of breast meat ($P>0.05$). Also, it was determined that thyme essential oil applications had a limited and variable effect on coliform, *Lactobacillus spp.*, total psychrotrophic aerobic bacteria (TPAB) and *Pseudomonas spp.* ($P<0.05$). As a result, it was observed that thyme essential oil which added to the feed had a limited positive effects on quality and shelf life of breast meat.

Key words: Antibacterial, quail, meat quality, thyme essential oil

Giriş

Gıdaların görünüş, aroma ve tat özellikleri tüketiciler tarafından talep edilmesini belirleyen en önemli kriterler olup yakın zamana kadar gıdalarda bu özelliklerin korunması için sentetik katkıları kullanılmıştır (1). Ancak sentetik katkıların zararlı etkilerinin olduğu anlaşılmıştıktan sonra bu tür katkıların yerini doğal katkıları (tıbbi ve aromatik bitkiler) almıştır (2, 3). Eski tarihlerden beri bazı bölgelerde tıbbi ve aromatik bitkilerin kendileri veya ekstraktları kötü kokuları baskılamak, sağlık sorunlarını düzeltmek, insanlarda ve hayvanlarda refah sağlamak, aromatik gıda, yem ve içecek elde etmek, gıdaların raf ömrünü uzatmak ve duyuşal özelliklerini geliştirmek için kullanılmıştır (4).

Lamiaceae familyasına ait olan kekik bitkisinin kendisi veya ürünleri (ekstraktları, yağ ve toz) antiseptik, antioksidan, antibakteriyel ve aromayı düzenleyici gibi etkiler gösteren 60'dan fazla madde kapsamaktadır (2, 5). Bu maddeler içerisinde en önemlilerinden bazılarının timol, karvakrol ve p-simen gibi fenolik bileşiklerin olduğu bilinmektedir (6). Yine kekik uçucu yağının, α -tocopherol ve Butillenmiş Hidroksi Toluen (BHT) gibi güçlü antioksidan aktivite gösteren doğal bir antioksidan olduğu belirtilmiştir (7). Kekik bitkisi bu olumlu özelliklerden dolayı günümüzde yem katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (3, 8). Nitekim yapılan bir çalışmada (9) antioksidan özelliğe sahip uçucu yağların etin kalitesini ve raf ömrünü olumlu etkilediği tespit edilmiştir. Yine yapılan araştırmalarda (10, 11) kekik uçucu yağlarının içerdiği fenolik bileşikler nedeniyle et ürünlerinde antimikrobiyal etkilerinin olduğu bildirilmiştir.

* Bu çalışma, Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CÜBAP) tarafından V-026 proje numarası ile desteklenmiştir.

Günümüzde hayvan beslemede sentetik katkıların kullanımının sınırlandırılması nedeniyle ilgi bitkisel katkılara yönelmiştir. Bu çalışmada da bıldırcın rasyonuna kekik uçucu yağı katılarak göğüs etinde bazı mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özellikler (su aktivitesi, pH, renk) üzerine etkileri araştırılmıştır.

Gereç ve Yöntem

Hayvanlar, Deneme Dizaynı ve Yem: Bu çalışma Cumhuriyet Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun 13.02.2015 tarihli ve 15 numaralı onayına istinaden yapıldı. Hayvanlar 35 gün süren besi denemesi boyunca Araştırma ve Uygulama Biriminde barındırıldı. Hayvan materyali olarak piyasadan temin edilen 16 günlük yaşta, toplam 200 adet (100 erkek, 100 dişi) Japon bıldırcını (*Coturnix coturnix japonica*) kullanıldı. Çalışmada gruplandırma Kontrol, Kekik1, Kekik2 ve Kekik3 olmak üzere 4 grup şeklinde yapıldı ve gruplara sırasıyla bazal rasyona ilave olarak 0, 150, 300 ve 450 mg/kg kekik uçucu yağı (Thyme oil®) ilave edildi (Tablo 1). Her grup kendi içerisinde 5 alt gruba ayrıldı (her alt grupta 5 erkek, 5 dişi olmak üzere toplam 10 bıldırcın). Her alt grup 100×45×20 cm ölçülerine sahip kafeslerde barındırıldı. Yem ve su *ad libitum* olarak verildi. Çalışma süresince tüm hayvanlara konfor sıcaklığı (24 °C) ve günde 23 saat aydınlık, 1 saat karanlık uygulandı. Hayvanların rasyonları NRC (12)'nin önerilerine göre formüle edildi ve kimyasal analizleri ise AOAC (13)'e göre yapıldı.

Kekik Uçucu Yağı (Thyme oil®): Çalışmada kullanılan kekik uçucu yağı özel bir ticari firmadan (Çiftçizade Bitkisel Ürünler Ltd. Antalya/Türkiye) temin edildi. Ticari firmanın yaptırdığı kimyasal analizlere göre (GC/MS yöntemi ile) kekik uçucu yağının içerdiği fenolik bileşikler ve değerleri Tablo 2'de verildi.

Et kalitesinin belirlenmesi: Araştırmanın sonunda her gruptan 25 adet erkek bıldırcın besi periyodunun sonunda 10 saat aç bırakıldıktan sonra hijyenik ortamda kesildi. Kesilen hayvanlardan alınan göğüs etleri polietilen tabaklarda üzeri streç filmle kaplanarak 4±1 °C de etlerin analizleri süresince (9 gün) muhafaza edildi. Numunelerin 0., 3., 6., ve 9. günlerde su aktivitesi (a_w), pH, renk parametreleri (L^* , a^* , b^*) ve bazı mikroorganizma sayıları (TMAB; toplam mezofilik aerob bakteri, Koliform, *Lactobacillus spp.*, *Lactococcus spp.*, *Micrococcus/Staphylococcus* ve TPAB; Toplam psikrotrof aerob bakteri) belirlendi. Numunelerin önce mikrobiyolojik analizleri daha sonra diğer analizleri yapıldı.

Su aktivitesi (a_w) değeri Aqualab 4TE (USA) cihazı ile belirlendi. Cihaza ait kaba bir miktar et kondu ve a_w değeri okundu.

Örneklerin pH değerleri Gokalp ve ark. (14)'nin bildirdiği metoda göre yapıldı. Buna göre, homojen hale getirilmiş örneklerden 10'ar g paralelli olarak tartılıp üzerine 100 mL saf su ilave edildi. Ultra – Turrax (IKA Werk T 25, Germany) ile 1 dk homojenize edildikten

sonra pH–metre (WTW Inolab, Germany) ile okunarak pH değerleri belirlendi.

Örneklerin kesit yüzey renk yoğunlukları (L^* , a^* , b^*) Minolta (CR-200, Minolta Co, Osaka, Japan) kolorimetre cihazı kullanılarak belirlendi.

Örneklerin mikrobiyolojik analizleri Baumgart ve ark. (15)'nin önerdiği metoda göre yapıldı. 25 g et örneği 225 ml sterilize ringirli suda homojenize edildi. Daha sonra diğer solüsyonlar hazırlandı. Ekimlerde yayma yöntemi kullanıldı. Toplam mezofilik aerob bakteri (TMAB) sayısı Plate Count Agar (PCA, Merck, Almanya) besiyerinde belirlendi. Petri aerobik olarak 30±1 °C'de 72±1 saat inkübe edildi. Toplam psikrotrof aerob bakteri (TPAB) sayısı Plate Count Agar (PCA, Merck, Almanya) besiyerinde belirlendi. Petri aerobik olarak 7±1 °C'de 10 gün inkübe edildi. Koliform sayısı uygun dilüsyonlardan VRBA (Violet Red Bile Agar, Merck, Almanya) besiyerine 0.1'er mL aktararak ekim yapıldı. Petri plakları 30 °C'de 2 gün anaerobik şartlarda inkübe edildi. *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı Mannitol Salt Agar (MSA, Merck, Almanya) besiyerinde belirlendi. Petri aerobik olarak 30±1 °C de 48±1 saat inkübe edildi. *Pseudomonas spp.* sayısı CFC (Cephalothin, Fucidin, Ceftrimide) supplement ilave edilerek hazırlanan *Pseudomonas* Agar Base (Oxoid, UK) besi yerinde belirlendi. Petri aerobik olarak 30±1 °C'de 48±1 saat inkübe edildi. Belirlenen bakteri sayıları log cfu g⁻¹ olarak ifade edildi.

İstatistiksel Analiz: Elde edilen veriler SPSS 20.0 (16) istatistik paket programı kullanılarak değerlendirildi. Mikroorganizma sayısı, su aktivitesi, pH, ve renk parametreleri ile ilgili veriler arasında istatistiksel farklılığın olup olmadığını saptamak için tek yönlü varyans analizi (ANOVA), gruplar arasındaki ikili karşılaştırmalarda Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulandı (P<0.05).

Bulgular

Kekik uçucu yağının bıldırcınların göğüs etinde su aktivitesi, pH, ve renk parametreleri (L^* , a^* , b^*) (Tablo 3) ile TMAB, *Lactococcus spp.*, *Micrococcus / Staphylococcus* sayıları üzerine herhangi bir etkisiz olmadığı belirlendi (P>0.05) (Tablo 4). Koliform sayısının depolamanın 6. günü Kekik3 grubunda, 9. günü ise Kekik2 ve Kekik3 gruplarında önemli oranda azaldığı tespit edildi (P<0.05) (Tablo 4). *Lactobacillus spp.* sayısının depolamanın 6. günü Kekik2 grubunda, 9. günü ise Kekik3 grubunda önemli oranda azaldığı belirlendi (P<0.05) (Tablo 4). *Pseudomonas spp.* sayısının depolamanın 0. günü Kekik1 ve Kekik2 gruplarında, 6. günü ise sadece Kekik2 grubunda önemli oranda azaldığı tespit edildi (P<0.05) (Tablo 4). Toplam psikrotrof aerob bakteri (TPAB) sayısının ise depolamanın 0. günü Kekik3 grubunda, 6. günü ise Kekik2 ile Kekik3 gruplarında önemli oranda azaldığı belirlendi (P<0.05) (Tablo 4).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan bazal rasyonun içeriği, %

İçerik	Gruplar			
	Kontrol	Kekik1	Kekik2	Kekik3
Mısır	58.74	58.74	58.74	58.74
Mısır gluteni	20.00	20.00	20.00	20.00
Buğday kepeği	7	6.985	6.970	6.955
Soya yağı	3.72	3.72	3.72	3.72
Soya unu	7.14	7.14	7.14	7.14
Kalsiyum karbonat	1.23	1.23	1.23	1.23
Dikalsiyum fosfat	0.91	0.91	0.91	0.91
L-lizin	0.42	0.42	0.42	0.42
Sodyum klorit	0.27	0.27	0.27	0.27
Vitamin-mineral karışımı**	0.20	0.20	0.20	0.20
Toksin bağlayıcı	0.10	0.10	0.10	0.10
Koksidiyostat	0.10	0.10	0.10	0.10
Sodyum bikarbonat	0.09	0.09	0.09	0.09
Büyüme faktörü	0.05	0.05	0.05	0.05
Phyzyme XP TPT	0.03	0.03	0.03	0.03
Kekik uçucu yağı*	-	0.015	0.030	0.045
Hesaplanan Besin İçerikleri				
Metabolik enerji (MJ/kg)	13.40	13.40	13.40	13.40
Ham protein %	21	21	21	21

*Kekik uçucu yağı katılan gruplarda katıldığı miktar buğday kepeğinden düşülmüştür.

**Vitamin-mineral karışımı (her kg için): all-transretil asetat 1.8 mg; all-rac- α -tokoferol asetat 1.25 mg; menadion sodyum bisülfat 1.1 mg; riboflavin 4.4 mg; tiamin (tiamin mononitrat) 1.1 mg; vitamin B₆ 2.2 mg; niasin 35 mg; Ca-pantotenat 10 mg; vitamin B₁₂ 0.02 mg; folik asit 0.55 mg; d-biotin 0.1 mg; kolin klorür 175 mg; manganez (manganez oksitten) 40 mg; demir (demir sülfattan) 12.5 mg; çinko (çinko oksitten) 25 mg; bakır (bakır sülfattan) 3.5 mg; lyot (potasyum iyodürden) 0.3 mg; selenyum (sodyum selenitten) 0.15 mg.

Tablo 2. Kekik uçucu yağının (Thyme oil[®]) içerdiği fenolik bileşikler ve değerleri*

Bileşik Adı	Miktarı, %
Thymol	36.994
Gamma terpinene	28.685
Para cymene	21.632
Beta pinene	4.632
Ethane, 1,1-diethoxy	1.124
Myrcene	0.889
Beta phellandrene	0.833
Alpha thujene	0.659
Alpha terpinene	0.565
Alpha pinene	0.528
Carvacrol	0.495
Isobutyl alcohol	0.265
5-Methyl-2,4-diiisopropylphenol	0.228
p-n-Propylanisole	0.216
4-Terpineol	0.189
Cis-Limonene oxide	0.179
1-Methyl-4-isopropenylbenzene	0.164
m-Cresol	0.155
Benzenemethanol, 4-(1-methylethyl)	0.144
Phenol,2,6-dimethyl	0.141
Ethyl butyrate	0.114
Isoeugenol	0.087
Delta-3-carene	0.079
Alpha-phellandrene	0.078
Alpha-terpineol	0.075
Phenol 2,6-bis(1-methylethyl)	0.056
Diğerleri	0.794
Toplam	100

* Kimyasal analizler özel ticari firma tarafından GC/MS yöntemi ile yapılmıştır.

Tablo 3. Bıldırcınların göğüs etinde renk parametreleri (L*, a* ve b*), su aktivitesi (a_w) ve pH üzerine depolama süresi ve grupların etkisi (n= 25)

Günler	Gruplar	L*	a*	b*	a _w	pH
		Ort ± SEM	Ort ± SEM	Ort ± SEM	Ort ± SEM	Ort ± SEM
0	Kontrol	47.66±5.79	13.11±5.06	4.03±2.12	0.992±0.00	5.43±0.24
	Kekik1	51.62±2.69	10.52±1.08	4.17±1.65	0.991±0.00	5.27±0.12
	Kekik2	52.66±3.52	8.76±0.67	4.06±1.13	0.993±0.00	5.18±0.03
	Kekik3	47.07±1.44	10.88±0.84	2.59±1.00	0.994±0.00	5.57±0.37
	P değeri	öd	öd	öd	öd	öd
3	Kontrol	50.19±4.30	10.05±1.28	6.16±1.76	0.989±0.00	5.37±0.08
	Kekik1	51.17±2.20	9.33±1.21	5.49±3.50	0.989±0.00	5.46±0.28
	Kekik2	53.80±1.09	11.04±1.91	8.08±2.20	0.989±0.00	5.25±0.04
	Kekik3	48.50±1.08	11.58±1.41	6.62±1.70	0.990±0.00	5.46±0.09
	P değeri	öd	öd	öd	öd	öd
6	Kontrol	49.51±2.37	11.44±1.61	8.46±1.09	0.989±0.00	5.49±0.04
	Kekik1	47.99±4.24	13.09±3.50	8.15±1.83	0.990±0.00	5.55±0.08
	Kekik2	48.88±4.72	11.55±3.23	7.24±1.76	0.990±0.00	5.62±0.12
	Kekik3	45.81±0.72	10.13±0.89	7.12±1.11	0.992±0.00	5.45±0.14
	P değeri	öd	öd	öd	öd	öd
9	Kontrol	46.15±2.20 ^{ab}	12.22±1.74	4.74±2.75	0.990±0.00	5.77±0.11
	Kekik1	52.13±5.19 ^a	9.40±1.01	7.01±1.18	0.991±0.00	5.60±0.04
	Kekik2	51.62±1.30 ^a	9.29±1.13	7.06±1.35	0.990±0.00	5.59±0.16
	Kekik3	41.39±5.50 ^b	9.94±3.26	4.99±1.77	0.986±0.00	5.77±0.02
	P değeri	*	öd	öd	öd	öd

L*: parlaklık, a*: kırmızılık, b*: sarılık

a-d: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir (*: P<0.05). öd: Önemli değil (P > 0.05).

Tablo 4. Bıldırcınların göğüs etinde bazı bakteri sayıları üzerine depolama süresi ve grupların etkisi (log cfu g⁻¹) (n: 25)

Günler	Gruplar	TMAB	Koliform	Lactobacillus spp.	Lactococcus spp.	Micrococcus/Staphylococcus	Pseudomonas spp.	TPAB
		Ort±SEM	Ort±SEM	Ort±SEM	Ort±SEM	Ort±SEM	Ort±SEM	Ort±SEM
0	Kontrol	5.88±0.09	3.45±0.10	5.29±0.06	5.53±0.04	4.93±0.18	4.41±0.12 ^a	5.14±0.02 ^a
	Kekik1	5.35±0.33	3.42±0.59	5.20±0.10	5.45±0.12	4.34±0.15	2.53±0.04 ^b	4.55±0.42 ^{ab}
	Kekik2	5.47±0.13	2.90±0.08	5.21±0.17	5.38±0.06	5.04±0.45	2.19±0.10 ^b	4.54±0.09 ^{ab}
	Kekik3	5.68±0.24	2.32±0.03	4.53±0.53	4.96±0.48	4.51±0.56	4.30±0.74 ^a	4.18±0.04 ^b
	P değeri	öd	öd	öd	öd	öd	*	*
3	Kontrol	5.68±0.43	4.69±0.06	5.20±0.13 ^b	5.21±0.18	4.28±0.53	3.89±0.21	5.71±0.02 ^b
	Kekik1	5.82±0.40	4.54±0.21	5.19±0.11 ^b	5.30±0.19	4.53±0.04	3.54±0.11	6.57±0.27 ^a
	Kekik2	6.18±0.06	4.31±0.28	5.88±0.14 ^a	5.64±0.44	5.41±0.05	2.52±0.06	5.77±0.18 ^b
	Kekik3	6.23±0.11	4.04±0.20	5.85±0.12 ^a	6.42±0.60	5.49±0.06	3.38±1.95	5.81±0.05 ^b
	P değeri	öd	öd	*	öd	öd	öd	*
6	Kontrol	5.57±0.19	4.72±0.01 ^a	5.64±0.44 ^a	5.89±0.30	4.68±0.63	5.29±0.01 ^{ab}	6.42±0.23 ^a
	Kekik1	5.47±0.53	4.34±0.37 ^a	5.83±0.07 ^a	5.56±0.10	3.93±0.39	5.47±0.18 ^a	6.18±0.01 ^a
	Kekik2	6.22±0.03	3.66±0.73 ^{ab}	3.58±0.07 ^b	5.13±0.05	4.35±0.02	4.43±0.02 ^c	4.70±0.01 ^c
	Kekik3	6.12±0.09	2.65±0.07 ^b	5.66±0.08 ^a	5.34±0.48	5.02±0.38	4.79±0.33 ^{bc}	5.13±0.18 ^b
	P değeri	öd	*	*	öd	öd	*	*
9	Kontrol	5.58±0.28	4.16±0.06 ^b	5.71±0.06 ^b	5.77±0.15	4.54±0.77	5.31±0.32	6.22±0.16
	Kekik1	6.62±0.11	4.34±0.04 ^a	6.23±0.01 ^a	5.76±0.69	4.99±0.03	5.47±0.06	6.51±0.38
	Kekik2	6.20±0.71	3.25±0.04 ^c	5.63±0.01 ^b	5.43±0.10	3.73±0.32	5.39±0.19	5.95±0.37
	Kekik3	6.93±0.04	2.89±0.06 ^d	4.35±0.28 ^c	5.02±0.43	5.25±0.02	5.62±0.26	6.20±0.08
	P değeri	öd	*	*	öd	öd	öd	öd

TMAB; Toplam mezofilik aerob bakteri, TPAB; Toplam psikrotrofer aerob bakteri.

a-d: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir (*: P<0.05). öd: Önemli değil (P>0.05).

Tartışma

Sentetik katkılarına alternatif olarak doğal katkı maddeleri arayışı tıbbi ve aromatik bitkiler ile bunlardan elde edilen ürünler üzerine olan çalışmalara hız kazandırmıştır. Uçucu yağlar da bitkilerden elde edilen doğal, güvenli ve kalıntı bırakmayan alternatif yem katkı maddelerinden biridir. Bu yağların antioksidan, antiinflamatuvar ve antimikrobiyal etkilerinin olduğu için güvenli hayvansal ürünler üretmek, hayvanları sağlıklı tutmak ve elde edilen ürünlerin kalitesini arttırmak için kullanılabilirliği bildirilmektedir (17). Et kalitesinin belirlenmesinde genellikle pH, et rengi, su aktivitesi ve mikroorganizma yükü gibi parametreler kullanılmaktadır. Yine tüketicilerin et ve ürünlerini satın alırken tercihini etkileyen başlıca faktörler, etin görünümü, kokusu ve yapısal özelliğidir (18). Ette bozulma, ürünün yüzeyindeki bakterilerin sayısına, mevcut bakterilerin protein ve karbohidrat parçalayanların oranına ve bu bakterilerin çoğalabilmeleri için ortamın ısısı ile yüzeydeki su aktivitesi miktarına bağlı olarak gerçekleşmektedir (19).

Su aktivitesi, kas dokusunun nemi muhafaza etme kabiliyetini ifade eder ve etin tat, hassasiyet gibi damak tadı kalitesini doğrudan etkileyen önemli bir kriterdir (20). Bu kriterin normal sınırlar içerisinde tutulması için kas hücre membranlarının bütünlüğünün bozulmamasının gerektiği aksi takdirde hücre içindeki sıvının hücre dışına çıktığı ve et kalitesinin olumsuz etkilendiği belirtilmiştir (21). Kas hücrelerinin membran bütünlüğü kaybolduğunda fenolik bileşiklerin içerdiği alkol gruplarının kimyasal yapılarındaki hidroksil grubunun suya daha az afinite göstermesi nedeniyle iyi bir bariyer olabileceği belirtilmiştir (22). Bu çalışmada kekik uçucu yağının göğüs etinin su aktivitesine etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Tablo 3). Bu sonuçlardan farklı olarak Mehdipour ve ark. (11) bıldırcın yemine katılan 100 mg/kg dozunda kekik ekstraktının but etinde su aktivitesini önemli miktarda arttırdığını bildirmişlerdir. Yine Amariei ve ark. (22) +4 °C 5 gün boyunca depolanan kıyılmış siğir ve domuz etlerinde kekik uçucu yağlarının su aktivitesini arttırdığını belirtmişlerdir.

Rigor mortis (ölüm sertliği) esnasında etin pH'sının hızlı bir şekilde düşmesi nedeniyle anormal bir sıcaklık artışının olduğu, proteinlerde denatürasyon şekillendiği ve bunun sonucunda broylerde et kalitesinin olumsuz etkilendiği bildirilmiştir (23). Kanatlılarda kesim anındaki pH düzeyini, kas glikojen rezerv miktarının ve kesim öncesi maruz kalınan stresin etkileyebileceği belirtilmiştir (24). Bu çalışmada kekik uçucu yağının göğüs etinde pH üzerine tüm zamanlarda (0., 3., 6. ve 9. günler) etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 3). Bu bulgulara benzer olarak Mehdipour ve ark. (11) bıldırcın rasyonuna 100 mg/kg dozundaki kekik ekstraktının but etinin, Kirkpinar ve ark. (25) broyler yemine katılan 300 mg/kg kekik uçucu yağının göğüs etinin pH'sını etkilemediğini bildirmişlerdir. Rimini ve ark. (26) kekik yağını broylerin göğüs etlerine uygulamışlar ve pH'nin etkilenmediğini belirtmişlerdir.

Et rengi tüketicilerin tercihinde oldukça önemli bir özellik olup etin kendisine özgü olan renginin raf ömrü süresince bozulmaması çok önemlidir. Etin doğal rengini oluşturan miyogloblin ve hemoglobin pigmentlerinin oksidasyona karşı oldukça duyarlı oldukları bilinmektedir (27). Çalışmada elde edilen bulgularda kekik uçucu yağının ve depolama süresinin göğüs etinde renk parametrelerinden L* (depolamanın 9. günü hariç), a* ve b* değerleri üzerine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 3). Sonuçlara benzer olarak broylerde yapılan bir çalışmada rasyona ilave edilen 300 mg/kg (25) ve 0.5% dozlarındaki kekik uçucu yağlarının göğüs etinde L*, a* ve b* değerlerini etkilemediği belirtilmiştir (26). Fakat Al-Hijazeen ve ark. (28) broylerin çığ göğüs etine 100, 300 ve 400 mg/kg dozunda kekik uçucu yağı ilavesinin depolamanın 0., 3. ve 7. günlerinde a* değerini etkilemediğini, L* değerini depolamanın sadece 7. günü olumlu etkilediğini, b* değerini ise 300 ve 400 mg/kg dozlarının depolamanın 0. ve 7. günleri olumlu etkilediğini belirtmişlerdir.

Et kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biri de etin mikrobiyal yüküdür. Ette bulunan bazı mikroorganizmalar et kalitesini bozmakta, raf ömrünü kısaltmakta ve insan sağlığı için bir risk oluşturmaktadır (10). Etteki mikrobiyal yükün depolama süresinin uzaması ile doğru orantılı olarak arttığı bilinmektedir (29). Eterin yapısında bulunan antimikrobiyal maddeler ise etlerin bozulmadan muhafaza edilmesinde oldukça önemlidir. Nitekim yapılan bir çalışmada bitkisel katkıların antimikrobiyal etkileri sayesinde ette *Listeria monocytogens* bakterisinin sayısını kontrol altına aldığı bildirilmiştir (30). Bu çalışmada kekik uçucu yağının bıldırcınların göğüs etinde 450 mg/kg dozunun Koliform ve *Lactobacillus spp.* sayılarını depolamanın 9. günü, 300 mg/kg dozunun *Pseudomonas spp.* ve TPAB sayılarını ise depolamanın 6. günü önemli oranda azalttığı, ancak genel olarak bakteri türleri üzerine etkilerinin değişken ve sınırlı olduğu tespit edildi (Tablo 4). Bu bulgulara benzer olarak Chouliara ve ark. (29) yaptıkları çalışmalarında %0.1 kekik uçucu yağının antibakteriyel etkisi sayesinde +4 °C de depolanan tavuk etinin raf ömrünü 5 günden 8-9 güne kadar uzattığını, Aksoy ve ark. (31)'da kekik ekstraktının broyler etinde *Pseudomonas spp.* ve *TMAB* üzerine antibakteriyel etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir. Yine yapılan başka bir çalışmada rasyona katılan %3.5 ve 7.5 oranındaki kekik yaprağının kuzu etinde psikrotrofik ve laktik asit bakterilerine karşı antibakteriyel etki gösterdiği bildirilmiştir (32).

Sonuç olarak, bıldırcın yemine katılan kekik uçucu yağının (özellikle 300 ve 450 mg/kg dozunun) göğüs etinde antibakteriyel etkisinin mikroorganizma türüne ve depolama süresine göre değişken olduğu belirlenmiştir. Fizikokimyasal özelliklerde ise sadece renk parametrelerinden L* değeri üzerine sınırlı bir etkisinin olduğu görülmüştür.

Kaynaklar

- Fasseas MK, Mountzouris KC, Tarantilis PA, Polissiou M, Zervas G. Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils. *Food Chemistry* 2007; 106: 1188-1194.
- Erkan N, Doğruyol H, Günlü A, Genç İY. Use of natural preservatives in seafood: plant extracts, edible film and coating, review article. *Journal of Food and Health Science* 2015; 1: 33-49.
- Gümüş R, Erol HS, İmik H, Halıcı M. The effects of the supplementation of lamb rations with oregano essential oil on the performance, some blood parameters and antioxidant metabolism in meat and liver tissues. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2017; 23: 395-401.
- Andrade BFMT, Barbosa LN, Probst IS, Junior AF. Antimicrobial activity of essential oils. *Journal of Essential Oil Research* 2014; 26: 34-40.
- Rota MC, Herrera A, Martínez RM, Sotomayor JA, Jordán MJ. Antimicrobial activity and chemical composition of *Thymus vulgaris*, *Thymus zygis* and *Thymus hyemalis* essential oils. *Food Control* 2008; 19: 681-687.
- Grosso C, Figueiredo AC, Burillo J, et al. Composition and antioxidant activity of *Thymus vulgaris volatiles*: Comparison between supercritical fluid extraction and hydrodistillation. *Journal of Separation Science* 2010; 33: 2211-2218.
- Miguel G, Simoes M, Figueiredo AC, et al. Composition and antioxidant activities of the essential oils of *Thymus caespitosus*, *Thymus camphoratus* and *Thymus mastichina*. *Food Chemistry* 2004; 86: 183-188.
- Wojdylo A, Oszmiański J, Czemyers R. Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food Chemistry* 2007; 105: 940-949.
- Karabagias I, Badeka A, Kontominas MG. Shelf life extension of lamb meat using thyme or oregano essential oils and modified atmosphere packaging. *Meat Science* 2011; 88: 109-116.
- Mastromatteo M, Danza A, Conte A, Muratore G, Del Nobile MA. Shelf life of ready to use peeled shrimps as affected by thymol essential oil and modified atmosphere packaging. *International Journal of Food Microbiology* 2010; 144: 250-256.
- Mehdipour Z, Afsharmanesh M, Sami M. Effects of supplemental thyme extract (*Thymus vulgaris L.*) on growth performance, intestinal microbial populations, and meat quality in Japanese quails. *Comparative Clinical Pathology* 2014; 23: 1503-1508.
- NRC. National Research Council. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev.ed. National Academy Press, Washington, DC, 1994.
- AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th Edition, Rockville, MD, USA: Association of Official Analytical Chemists, 2005.
- Gokalp HY, Kaya M, Tulek Y, Zorba O. Guide for quality control and laboratory application of meat products. 4th Edition, Erzurum: Ataturk University Publication, 2001.
- Baumgart J, Firnhaber J, Spcher G. Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln. Hamburg, Germany: Behr's Verlag, 1993.
- SPSS. Statistical Packages for the Social Sciences, 20 ed. IBM Inc., Chicago, 2011.
- Wallace RJ, Oleszek W, Franz C, et al. Dietary plant bioactives for poultry health and productivity. *British Poultry Science* 2010; 51: 461-487.
- Nardone A, Valfrè F. Effects of changing production methods on quality of meat, milk and eggs. *Livestock Production Science* 1999; 59: 165-182.
- Lambert RJW, Skandamis PN, Coote PG, Nychas GJE. A study of the mini man inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *Journal of Applied Microbiology* 2001; 91: 453-462.
- Zhou GH, Xu XL, Liu Y. Preservation technologies for fresh meat—A review. *Meat Science* 2010; 86: 119-128.
- Stanley DW. Biological membrane deterioration and associated quality losses in food tissues. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition* 1991; 30: 487-495.
- Amariei S, Poroach-Seritan M, Gutt G, Oroian M, Ciornei E. Rosemary, thyme and oregano essential oils influence on physicochemical properties and microbiological stability of minced meat. *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences* 2016; 6: 670-676.
- Swatland HJ. How pH causes paleness or darkness in chicken breast meat. *Meat Science* 2008; 80: 396-400.
- Debut M, Berri C, Baeza E, et al. Variation of chicken technological meat quality in relation to genotype and preslaughter stress conditions. *Poultry Science* 2003; 82: 1829-1838.
- Kirkpınar F, Ünlü HB, Serdaroğlu M, Turp GY. Effects of dietary oregano and garlic essential oils on carcass characteristics, meat composition, colour, pH and sensory quality of broiler meat. *British Poultry Science* 2014; 55: 157-166.
- Rimini S, Petracci M, Smith DP. The use of thyme and orange essential oils blend to improve quality traits of marinated chicken meat. *Poultry Science* 2014; 93: 1-7.
- Mancini RA, Hunt MC. Current research in meat color. *Meat Science* 2005; 71: 100-121.
- Al-Hijazeen M, Lee EJ, Mendonca A, Ahn DU. Effect of oregano essential oil (*Origanum vulgare subsp. hirtum*) on the storage stability and quality parameters of ground chicken breast meat. *Antioxidants* 2016; 5: 18.
- Chouliara E, Karatapanis A, Savvaidis IN, Kontominas MG. Combined effect of oregano essential oil and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of fresh chicken breast meat, stored at 4 °C. *Food Microbiology* 2007; 24: 607-617.
- Giarratana F, Muscolino D, Ragonese C, et al. Antimicrobial activity of combined thyme and rosemary essential oils against *Listeria monocytogenes* in Italian mortadella packaged in modified atmosphere: Thyme & Rosemary EOs vs *L. monocytogenes*. *Journal of Essential Oil Research* 2016; 28: 467-474.
- Aksoy A, Güven A, Gülmez M. Bazı bitki infüzyonları ve hidrodistilatlarının piliç etlerinin dekontaminasyonu ve raf ömrüne etkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2011; 17: 137-143.
- Nieto G, Díaz P, Bañón S, Garrido MD. Effect on lamb meat quality of including thyme (*Thymus zygis ssp. gracilis*) leaves in ewes' diet. *Meat Science* 2010; 85: 82-88.