

Esans Yağların Hayvan Beslemede Kullanılması

Tanay BİLAL, Onur KESER, İsmail ABAŞ
İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Avcılar İstanbul-TÜRKİYE

Özet: Günümüzde hayvanların beslenmesinde farklı amaçlarla birçok yem katkı maddesi kullanılmaktadır. Yemlerin korunması ve besleme sonucu elde edilen ürünlerin raf ömrünün uzatılması için antioksidanlar; hayvanların sağlıklı büyümesi için de antimikrobiyal etkili katkı maddeleri kullanılmaktadır. Antibiyotiklerin kullanımının yasaklanması ve sentetik ürünlerin de sağlıklı olumsuz etkilemesi sonucunda antibiyotiklere ve sentetik antioksidanlara alternatif katkı maddelerinin bulunmasına yönelik çalışmalara odaklanılmıştır. Bu nedenle doğal katkı maddelerinin kullanımı önem kazanmıştır. Gerek in vivo gerekse in vitro çalışmalar sonucunda bitki ekstraktlarının alternatif yem katkı maddesi olarak kullanılabilirliği ortaya konmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Esans yağ, kanatlı, ruminant.

The Use of Essential Oils in Animal Nutrition

Summary: Nowadays, several feed additives have been used in animal feeding. Antioxidants for preservation of feeds and prolongation of animal products, and antimicrobials for improving the animal health status are some of these feed additives. Recently, scientific researches have focused on alternative additives to antibiotics and synthetic antioxidants due to the ban of antibiotic growth promoters and their negative effects on health. Therefore, the importance of the use of natural additives has been increasing day to day. The results from in vivo and in vitro studies show that herbal extracts may be used as alternative feed additives.

Key Words: Essential oil, poultry, ruminant.

Giriş

Hayvancılık sektöründe gerek yemden yararlanmayı düzeltmek gerekse hastalık ve metabolik bozuklukları önlemek amacıyla antibiyotikler yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda hayvan beslemede antibiyotiklerin kullanılmasının insan sağlığı için risk oluşturabilecek dirençli bakterilerin oluşması ile ilgili endişeleri arttırdığından kullanılmaları yasaklanmıştır. Buna bağlı olarak antibiyotiklere alternatif olabilecek yem katkı maddelerinin geliştirilmesi ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır. Bu hususta bitkisel ekstraktlar etkili çözüm yollarından biri olarak kabul edilmektedir (50).

Bitkilerden elde edilen esans yağlar insan ve hayvanlar tarafından tüketildiklerinde sağlık açısından hiçbir sakıncalarının olmadığı ortaya konulmuş ve bu maddeler kimyasal yapı bakımından güvenli katkı maddeleri olarak sınıflandırılmışlardır (24).

Yapılan çalışmalarda bu yağların antioksidan, anti-inflamatuvar, antimikrobiyal etkilerinin olduğu, hayvanların sindirim sistemini uyardığı, sindirim enzimlerinin etkinliğini artırdığı bildirilmiştir (48).

Esans Yağların Kimyasal Yapısı

Esans yağlar bitkisel kaynaklardan su ve sulu alkol çözeltileri kullanılarak buharlı distilasyon işlemiyle (36) veya sıvı karbondioksit altında basınçla ya da solvent ekstraksiyon yöntemiyle (43) elde edilmektedirler. Uçucu özellikte, oda sıcaklığında sıvı halde olup, kolay kristalleşebilen, yağlı görünümde ve aromatik bileşikler halinde (11) bulunan esans yağlar yapısal olarak fenilpropanoidlerin ve terpenoidlerin alkol, ester ve aldehit derivatları olarak sınıflandırılmaktadırlar (27). Fenilpropanoidler ve terpenoidlerin her ikisi de nitrojeniz hidrokarbonlar olarak bilinmektedir (1). Bazı esans yağ kaynakları ve ana bileşenleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Esans Yağların Antimikrobiyal Etkileri

Esans yağların antimikrobiyal etki mekanizmaları hakkında edinilen bilgiler sınırlı olmakla birlikte bu yağların etkisinin lipofilik özelliklerine ve kimyasal yapılarına bağlı olarak meydana geldiği ileri sürülmüştür (23). Esans yağlar Gram negatif ve Gram pozitif bakteriler de dahil, birçok mikroorganizma üzerine antimikrobiyal etki göstermektedirler. Örneğin esans yağlardan izomerik fenol sınıfına ait olan carvacrol ve thymol ile fenilpropanoid sınıfında yer alan cinnamaldehyde, *E. coli* O157 ve *S. typhimurium* üzerine antibakteriyal etki göstermektedir. Bunlardan carvacrol ve thymol bakteri

Tablo 1. Bazı esans yağ kaynakları ve ana bileşenleri (17).

| Esans yağ kaynağı | Botanik kaynak | Ana bileşenler | % |
|-------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------|------|
| Melekotu | <i>Angelica archangelica</i> L. | α -Pinene | 24.7 |
| | | δ -3-Carene | 10.5 |
| | | α -Phellandrene + Myrcene | 10.8 |
| | | Limonene | 12.9 |
| | | β -Phellandrene | 10.4 |
| | | <i>p</i> -Cymene | 7.7 |
| Bergamot | <i>Citrus bergamia</i> | β -Pinene | 7.7 |
| | | Limonene + β -Phellandrene | 39.4 |
| | | γ -Terpinene | 8.6 |
| | | Linalool | 11.1 |
| | | Linalyl acetate | 28.0 |
| | | (E)-Cinnamaldehyde | 77.1 |
| Tarçın | <i>Cinnamomum zeylanicum</i> | Eugenol | 7.2 |
| Kışniş | <i>Coriandrum sativum</i> L. | <i>p</i> -Cymene | 6.1 |
| | | Linalool | 72.0 |
| Dereotu | <i>Anethum sowa</i> Roxb | Limonene | 50.9 |
| | | <i>trans</i> -Dihydrocarvone | 10.4 |
| | | Carvone | 20.3 |
| | | Dillapiole | 36.6 |
| Okalıptus | <i>Eucalyptus citriodora</i> | Citronellal | 72.8 |
| | | Citronellol | 14.5 |
| Zencefil | <i>Zingiber officinale</i> | Camphene | 14.1 |
| | | Neral | 4.9 |
| | | Geranial + Bornyl acetate | 8.1 |
| | | β -Bisabolene | 22.1 |
| | | <i>ar</i> -Curcumene | 14.5 |
| | | β -Eudesmol | 5.4 |
| | | α -Pinene | 33.7 |
| | | Sabinene | 27.6 |
| Ardıç | <i>Juniperus communis</i> L. | Myrcene | 5.5 |
| | | Limonene | 91.5 |
| Portakal Biber | <i>Citrus sinensis</i> L. <i>Piper nigrum</i> L. | α -Pinene | 9.0 |
| | | β -Pinene | 10.4 |
| Biberiye | <i>Rosemarinus officinalis</i> L. | Sabinene | 19.4 |
| | | δ -3-Carene | 5.4 |
| | | Limonene | 17.5 |
| | | β -Caryophyllene | 14.7 |
| | | α -Pinene | 7.4 |
| | | β -Pinene | 5.0 |
| Çay ağacı | <i>Melaleuca alternifolia</i> L. | 1,8-Cineole | 43.6 |
| | | Camphor | 12.3 |
| | | α -Terpinene | 10.4 |
| | | 1,8-Cineole | 5.1 |
| | | Terpinene-4-ol | 40.1 |
| | | γ -Terpinene | 23.0 |

membranını parçalayarak membranla ilgili materyallerin hücre dışına çıkmasını sağlarken, terpenoidler ve fenilpropanoidler ise lipofilik özellikleri sayesinde bakteri duvarını delerek hücrenin daha iç kısımlarına ulaştıkları bildirilmiştir (28). Esans yağlar arasında aditif, antagonistik ve sinerjik etkileşimlerin olduğu da ileri sürülmüştür (11). Lambert ve ark. (33) thymol ve carvacrol'un *S. aureus* ve *P. aeruginosa* üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, bu maddelerin beraber kullanıldıklarında tek başına kullanıldıklarından daha iyi bir etki gösterdiklerini bildirmişlerdir. Yapılan bir in vitro çalışmada tarçından elde edilen cinnamaldehyde ekstraktının *C. perfiringens* ve *B. fragilis*'i kuvvetli şekilde, *B. longum* ve *L. acidophilus*'u da orta düzeyde inhibe ettiği görülmüştür (34). İlçim ve ark. (31) liken, mersin ve karanfil bitkilerinin ekstraktlarının *B. megaterium*, *B. subtilis*, *B. brevis*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *E. aerogenes*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* bakterilerinin gelişimlerini değişik oranlarda engellediğini bildirmişlerdir. Esans yağların antimikrobiyal etkileri ile ilgili olarak in vitro çalışmalar yanında canlı hayvanlarla yapılan in vivo çalışmalar da mevcuttur. Mitsch ve ark. (39) broylerlerde *C. perfiringens*'in üremesi üzerine esans yağların etkisini araştırdıkları çalışmada gruplardan birini içinde thymol, eugenol, curcumin ve piperin bulunan esans yağ karması (Karma A) ile diğer grubu da thymol'ün yarısının carvacrol ile yer değiştirdiği ve içinde thymol, carvacrol, eugenol, curcumin ve piperin esans yağlarından oluşan karmayı (Karma B) 100 ppm düzeyinde içeren diyetle 46 gün süresince beslemişlerdir. Dışkı, jejunum, kloaka ve sekum örneklerindeki *C. perfiringens* konsantrasyonunun sırasıyla % 83.3, % 88.0, % 88.0 ve % 82.6 olduğu; kontrol grubuyla kıyasladıklarında A karması verilen grupta bu oranların sırasıyla % 60.8, % 64.6, % 47.9 ve % 70.8; B karması verilen grupta ise sırasıyla % 65.9, % 63.6, % 63.6 ve % 72.7 olduğunu tespit etmişler ve esans yağ karmasının broyler bağırsağında *C. perfiringens* kolonizasyonunu ve üremesini kontrol altında tutabildiği sonucuna varmışlardır. Aynı şekilde Evans ve ark. (22) karanfil (% 1.0), kekik (% 0.1), nane (% 0.1) ve limon (% 0.1) dan elde edilen esans yağların broylerlerde deneysel olarak inoküle edilmiş *C. perfiringens* sayısını azalttığını belirtmişlerdir. Esans yağların antibakteriyal etkileri yanında antikoksidyal etkileri ile ilgili olarak; Allen ve ark. (3) *Artemisia annua* bitkisinden elde edilen atremisinin, 1,8-cineole ve camphor bileşenlerinin sırasıyla 17, 119 ve 119 ppm düzeylerinde *Eimeria caervulina* ve *Eimeria tenella* ile inoküle edilmiş civcivlerin rasyonuna katılmasının koksidiyoz ile mücadelede profilaktik

rol oynadığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Giannenas ve ark. (26), dağ kekiğinden elde edilen esans yağının *E. tenella* enfeksiyonundaki etkilerini araştırdıkları 42 günlük bir çalışmada *E. tenella* ile deneysel olarak enfekte edilen civcivlerde bu esans yağın 300 mg/kg oranında kullanılmasıyla kullanılmayan gruptaki civcivlerden daha fazla canlı ağırlık kazandığını ve yemden yararlanmalarının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bazı esans yağ kaynakları ve aktif bileşenlerinin etki ettikleri mikroorganizmalar Tablo 2'de sunulmuştur.

Esans Yağların Antioksidan Etkileri

Oksidasyonun ilk ürünü peroksitlerdir ve daha sonra hidrokarbonlar, aldehitler, ketonlar, alkoller ve organik asitler oluşur. Bu ürünler hayvansal ürünlerin besin değerini, duysal özelliklerini ve raf ömrünü olumsuz etkilemektedir (20). Butil hidroksi toluen, butil hidroksi anisol gibi sentetik antioksidanlar et ve et ürünlerinde lipid oksidasyonun kontrol altına alınmasında uzun süredir kullanılmaktadır. Fakat bu ve benzeri sentetik ürünlerin kullanılması ile ilgili olarak artan toplumsal kaygılar alternatif antioksidan kaynakların bulunması yönündeki bilimsel çalışmaların sayısını arttırmıştır. Özellikle son yıllarda bitki ekstraktlarının potansiyel antioksidan etkileri üzerine çalışmalar hız kazanmıştır (9). Farag ve ark. (23) esans yağların kimyasal kompozisyonu ile antioksidan özellikleri arasındaki ilişkiyi irdeledikleri çalışmalarında, lipid oksidasyonun ilk adımını sırasında açığa çıkan peroksit radikallerine hidrojen donörü olarak görev yapan fenolik OH gruplarının varlığından dolayı thymol'ün hidroksi peroksit oluşumunu azaltarak yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Hayvanlarla yapılan çalışmalarla ilgili olarak Youdim ve Deans (52) kekik yağının ve ana bileşeni olan thymol'ün çeşitli organlardaki çoklu doymamış yağ asitlerinde yaşa bağlı değişimler üzerine antioksidan etkisini araştırmış ve ratlarda 42.5 mg/kg canlı ağırlık oranında 28 hafta süresince kekik yağı ve thymol'ün rasyona katılmasının karaciğer, beyin, böbrek ve kalpte fosfolipid fraksiyonlarındaki çoklu doymamış yağ asitlerinin (C20:4N-6 ve C22:6N-3) düzeylerinin kontrol grubuna kıyasla arttırdığını bildirmiştir. Botsoglou ve ark. (9) keklik otu esans yağının et ve abdominal yağda antioksidan etki gösterdiğini belirterek bu etkinin doza bağlı olduğunu ve rasyona katılması durumunda thymol ve carvacrol'ün tavuk eti ve yumurtasında antioksidan rol üstlendiğini gözlemlemişlerdir. Broylerlerde keklik otu ve biberiye esans yağları ile alfa tokoferol'ün lipid oksidasyonu üzerine etkilerinin araştırdığı bir çalışmada, rasyona 200 mg/kg alfa tokoferol, 150 ve 300 mg/

Tablo 2. Antimikrobiyal etkili bazı esans yağ kaynakları ve duyarlı mikroorganizmalar (13).

| Esans yağ kaynağı | Botanik kaynak | Aktif bileşenleri | Duyarlı mikroorganizmalar |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sarımsak | <i>Allium sativum</i> | Alicin, Diallyl Sulfite | Enteropatojenik bakteriler |
| Dereotu | <i>Anethum graveolens</i> | Limonene, Carvone | Gram (+) ve Gram (-) bakteriler |
| Kırmızı biber | <i>Capsicum annum</i> | Capsaicin | <i>E. coli</i> , <i>Staph. aureus</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>S. enteritidis</i> Gram (+) ve Gram (-) bakteriler |
| Çin tarçını | <i>Cinnamomum cassia</i> | Cinnamaldehyde | <i>E. coli</i> , <i>Staph. aureus</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>S. enteritidis</i> |
| Ardıç | <i>Juniperus oxycedrus</i> | Cadinene, Pinene | <i>Aeromonas sobria</i> , <i>Enterococcus fecalis</i> , <i>Staph. aureus</i> |
| Çay ağacı | <i>Melaleuca alternifolia</i> | Terpinen-4-ol | <i>Staph. aureus</i> , <i>E. coli</i> , Gram (+) ve Gram (-) bakteriler |
| Keklik otu | <i>Origanum vulgare</i> | Carvacrol, Thymol | Gram (+) ve Gram (-) bakteriler |
| Anason | <i>Pimpinella anisum</i> | Anethol | <i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>Brevibacterium linens</i> , <i>Brochothrics thermosphacta</i> |
| Biberiye | <i>Rosmarinus officinalis</i> | 1,8-Cineole | <i>Staph. aureus</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>S. enteritidis</i> , <i>C. jejuni</i> |
| Karanfil | <i>Syzygium aromaticum</i> | Eugenol | <i>E. coli</i> , <i>Staph. aureus</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>S. enteritidis</i> , <i>C. jejuni</i> |
| Kekik | <i>Thymus vulgaris</i> | Thymol, Carvacrol | <i>S. typhimurium</i> , <i>Staph. aureus</i> , <i>A. flavus</i> |
| Zencefil | <i>Zingiber officinale</i> | Zigiberene, Zingerone | Gram (+) ve Gram (-) bakteriler |

kg keklik otu yağı, 150 ve 300 mg/kg biberiye yağı, 75'er mg/kg keklik otu + biberiye yağı karışımı ve 150'şer mg/kg keklik otu + biberiye yağı karışımı katılmış ve deneme sonucunda keklik otu ve biberiye esans yağlarının 150 mg/kg oranında kombine olarak kullanılmasının göğüs etinin duyuşal özelliklerinin korunmasında alfa tokoferol kadar etkili olduğu bildirilmiştir (6). Simitzis ve ark. (46) kuzularda rasyona 1 ml/kg oranında keklik otu esans yağını sprey şeklinde uyguladıkları çalışmada, bu esans yağının ette lipid oksidasyonunu [malondialdehit (MDA) oluşumu] azaltarak kuvvetli antioksidan etki gösterdiği belirlenmiştir. Florou-Paneri ve ark. (25) 32 haftalık yumurta tavukları ile yaptıkları çalışmalarında rasyona 50 ve 100 mg/kg düzeylerinde keklik otu yağı ilave etmişler ve keklik

otu yağı kullanılan grupların yumurta sarısındaki lipid oksidasyonun kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu ($P < 0.05$) tespit etmişlerdir. Ayrıca deneme grupları arasında yapılan karşılaştırmada doza bağılı olarak antioksidatif etkinin arttığını ileri sürmüşlerdir.

Esans Yağların Rumen Metabolizması Üzerine Etkileri

Mikrobiyal aktiviteyi modifiye edebilen yem katkı maddeleri ile rumen fermentasyonunun manipule edilmesi daha kolaydır. Bu katkı maddelerinden biri de iyonofor grubu antibiyotikler (monensin) dir. Bu antibiyotikler azot metabolizması üzerine etkile-

rini amino asit deaminasyonunu azaltarak ve amonyak üreten bakterileri inhibe ederek göstermektedir (45). Ancak hayvan yemlerinde antibiyotik kullanımının yasaklanması nedeniyle ruminal fermentasyonu manipüle eden alternatif doğal ürünler öne çıkmıştır. Bu nedenle özellikle süt ineklerinde hayvan sağlığını ve yemden yararlanmayı olumlu yönde etkilemesi nedeniyle bitkisel kökenli esans yağların kullanımı artmıştır (28).

Yapılan çok sayıdaki in vitro çalışma esans yağların ya da komponentlerinin rumen metabolizmasını geliştirici bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur (12, 38). Rumende protein yıkımı; proteolizis, peptidolizis ve deaminasyon gibi farklı işlemleri içeren kompleks bir süreçtir. Genel olarak yapılan çalışmalarda esans yağların büyük oranda proteolizis işlemi etkilemediği ancak 24 saatlik in vitro denemelerde proteolitik ya da peptidolitik aktiviteyi etkilemeksizin amino asitlerin amonyağa indirgenmesinin baskılandığı bildirilmiştir (14, 38, 41). Özellikle esans yağların rumende proteolitik etki gösteren mikroorganizma türlerine karşı toksik bir etkisinin olduğu ve bunun da proteinin rumende daha az yıkımlanmasına neden olduğu ileri sürülmüştür (38). Ayrıca in vitro olarak esans yağların besin maddeleri sindirilebilirliğini etkilemeden rumen fermentasyon ürünü olan uçucu yağ asitleri konsantrasyonlarını arttırdığı da saptanmıştır (14). Bunların aksine Yang ve ark. (51), süt inekleri rasyonlarına iki farklı esans yağ (2 ve 5 g/gün) ilavesinin rumen kuru madde ve organik madde sindirilebilirliği ile rumen ham protein yıkımlanabilirliğini arttırdığını tespit etmişlerdir. Her iki esans yağın da rumen azot sindirilebilirliğini arttırdığı ve rasyonla alınan azotun doğrudan duodenuma geçişini azalttığı, bu etkinin rumende proteolitik aktivitenin uyarılmasına bağlı olduğu ileri sürülmüştür. Ayrıca rumen pH ve uçucu yağ asitleri düzeylerinde denemeye bağlı olarak bir değişim izlenmemiştir.

Esans yağ karmasının ruminal fermentasyonunun son ürünü olan uçucu yağ asitlerinden asetik asit ile asetat/propiyonat oranını düşürdüğü ancak bütirik asit konsantrasyonunu etkilemediği (14, 47), asetat/propiyonat oranındaki düşmenin Gram pozitif bakterilerin baskılanmasının bir sonucu olabileceği ileri sürülmüştür (47). Hristov ve ark. (29) ise in vitro yaptıkları çalışmalarında esans yağ ilavesine bağlı olarak rumende amonyak oluşumunun azaldığını ve total uçucu yağ asitleri konsantrasyonu ile asetat oranında bir miktar artış olduğunu saptamışlardır. Genel olarak esans yağ ve bileşenleri, amonyak azot konsantrasyonunun azalmasına, metan üretiminin düşmesine ya da uçucu yağ asitleri üretiminde değişimlere neden olduğu bildirilir-

ken, esans yağlarının uçucu yağ asitleri konsantrasyonunu azalttığı ya da etkilemediği yönündeki farklı çalışma bulgularının gerekçesinin de bu olabileceği ileri sürülmüştür (8).

Esans yağların rumen fermentasyonu sonucu oluşan amonyak miktarını düşürerek azot metabolizması üzerine pozitif etki gösterdiği bildirilmiştir (37). Aynı çalışmada azot miktarındaki azalışın sebebi, amonyağın mikrobiyal protein sentezinde kullanım oranının artmasından ziyade protein yıkımının azalması olarak gösterilmiştir (37). Bunu da esans yağların amonyak üreten bakterileri inhibe ederek yaptığı saptanmış (38) böylece rumenden yıkımlanmadan geçen protein oranını arttırdığı ve azot kullanımının olumlu etkilendiği ileri sürülmüştür (38). Ancak, Newbold ve ark. (41) ile Benchaar ve ark. (7) ise bu durumdan farklı olarak koyun ve süt sığırlarında yeme sırasıyla günlük 110 mg ile 2 g dozlarda esans yağ karması ilave edilmesinin rumenden duodenuma geçen bakteriyel azot miktarında değişiklik oluşturmadığını bildirmişlerdir.

Ruminantlarda rasyon kaba/konsantre yem oranlarını değiştirerek esans yağların etkileri denenmiştir. Özellikle konsantre yem oranı yüksek rasyonla beslenen süt sığırlarında, esans yağların asetat/propiyonat oranını düşürmesinin yemden yararlanmayı etkinleştirebileceği ve bu durumun yağ sentezini sınırlayacak bir etki oluşturmayacağı bildirilmiştir (47). Molero ve ark. (40), ise esans yağ karmasının konsantre yem oranı yüksek rasyonla beslenen düvelerde amino asitten amonyak oluşumunu baskıladığı için protein yıkımlanabilirliğini düşürdüğünü ve rumenden yıkımlanmadan ince bağırsağa geçen protein oranını olumlu etkilediğini bildirmişlerdir. Ayrıca esans yağların hayvanlarda etkilerinin izlenebilmesi için belli bir adaptasyon sürecine ihtiyaç olduğu çalışmanın bir başka sonucu olarak saptanmıştır. Yine benzer olarak yüksek konsantre yemle beslenen kuzularda esans yağ bileşimi ilavesinin rasyon fermentasyonunu arttırdığı ve metabolize olabilir enerji kaynağı olarak kullanılan total uçucu yağ asitleri konsantrasyonunu yükselttiği bunun da beslenmeyi olumlu yönde etkilediği saptanmıştır (18). Castillejos ve ark. (15) koyunlarda esans yağ ile beslemenin hemen sonrasında alınan rumen içeriğinde total uçucu yağ asitleri konsantrasyonunun etkilenmediğini; 3 saat sonra artış yönünde etkinin görüldüğünü, Newbold ve ark. (41) ise 110 mg/gün oranındaki esans yağın yemlemeden 6 saat sonra uçucu yağ asitleri üretimini uyarıcı yönde etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Esans yağlar ve bileşiklerinin azot metabolizması üzerine olan etkinliklerinin doza bağlı olduğu ileri

sürülmüştür. Busquet ve ark. (12) bazı esans yağlar ve ana bileşenlerinin in vitro olarak rumen sıvısına yüksek dozlarda (3000 mg/l) ilavesinin rumen amonyak azotu düzeyini azalttığını, 300 mg/l dozda etkinin sınırlı kaldığını, düşük dozda (3 mg/l) ise bir etkinin görülmediğini bildirmişlerdir. Castillejos ve ark. (16), 10 ayrı esans yağ ile yaptıkları çalışmalarında genel olarak yüksek doz (500mg/l) rumen mikrobiyal fermentasyonu üzerine zararlı bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada keklik otu yağının yüksek dozunun (500 mg/l) rumen fermentasyonu üzerine pozitif etkisinin olduğu ancak daha düşük dozlarda (5mg ve 50 mg/l) ise uçucu yağ asitleri konsantrasyonunu arttırarak rumen fermentasyon etkinliğini geliştirmede katkı sağladığını saptamışlardır.

Esans yağlarla yapılan çalışmalarda çoğunlukla azot metabolizmasında yer alan belli bakteri grupları üzerine olan etkileri ortaya konmuştur. Ancak rumen içeriğinde yer alan protozoalar üzerine esans yağların etkilerini sınanan araştırma sayısı oldukça az ve bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar birbirinden farklıdır. Örneğin, Newbold ve ark. (41) koyunlarda esans yağ ilavesinin protozoa sayısını etkilemediğini bildirirken, Ando ve ark. (4), 200 g/gün oranında esans yağın rumendeki protozoa sayısını yaklaşık % 50 düzeyinde azalttığını bildirmişlerdir.

Esans yağların azot metabolizması üzerine olan etkilerinin tam olarak belirlenememesinde bir takım faktörler öne sürülmektedir. Bu faktörler;

1. Esans yağların rumende amonyak üreten bakterileri inhibe ettiği bilinmekle birlikte (39) bu konuda yapılmış çalışmalar in vitro olduğundan kullanılan rumen sıvısında bu bakterilerin sayıca az olabileceği (14),
2. Esans yağların rumen mikrobiyal fermentasyonu üzerine etkilerinin tam olarak ortaya çıkarılmamasında protozoaların etkin olabileceği (14) ,
3. In vitro yapılan çalışmalarda kullanılan esans yağ dozlarının yetersiz olabileceği (14),
4. Rumen mikroorganizmalarının esans yağ katkısına adaptasyon periyodunun tam olarak sağlanmadığıdır (40).

Literatür bildirişleri dikkate alındığında esans yağlarla yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunun in vitro olarak düzenlendiği ve bu maddelerin in vivo olarak etkilerinin değerlendirilmesine ihtiyaç olduğu görülmektedir. Ayrıca süt sığırları ile in vivo yapılan çalışmalar oldukça sınırlı sayıda kalmıştır.

Esans Yağların Ruminantlarda Performans Üzerine Etkileri

Esans yağların antimikrobiyal aktiviteleri ve rumen fermantasyonu üzerine etkileri ile ilgili çalışmalar çok olmasına rağmen; bu yağların ruminantlarda performans üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar oldukça azdır. İlgili literatürlere bakıldığında esans yağların ruminantlarda performans üzerine çok da dikkate değer bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Chaves ve ark. (18) kuzularda yaptıkları bir çalışmada arpa ve mısır bazlı rasyona 0.2 g/kg KM oranında carvacrol ve cinnamaldehyde esans yağ bileşenlerinin katılmasının yem tüketimi, yemden yararlanma ve ortalama günlük canlı ağırlık kazancı üzerinde bir değişim yaratmadığını bildirmişlerdir. Bampidis ve ark. (5), kuzu rasyonlarında sırasıyla 144 ve 288 mg/kg KM oranında keklik otu yağı (etken maddesi 850 mg/g carvacrol) sağlayacak miktarda keklik otu yapraklarının katılmasının aynı şekilde canlı ağırlık (36.7 kg), günlük canlı ağırlık kazancı (275 g/gün) kuru madde tüketimi (1.09 kg/gün) ve yemden yararlanma oranı (3.98 kg KM/kg canlı ağırlık kazancı) üzerine önemli bir etkisinin olmadığını gözlemlemişlerdir. Keklik otu yağı ilave edilmiş rasyonla beslenen erkek ve dişi kuzularda yapılan başka bir çalışmada Simitzis ve ark. (46) sırasıyla kontrol grubu ve esans yağ verilen grupta günlük canlı ağırlık kazançlarının erkeklerde 92.6 ve 95.7 g/gün, dişilerde 78.7 ve 85.3 g/gün, karkas randımanlarının erkeklerde % 47.6 ve 47.2, dişilerde ise % 48.8 ve 48.3 olduğunu belirterek gruplar arasında önemli bir farkın olmadığını, ayrıca yem tüketiminin de esans yağ kullanımından etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Koyunlardan başka süt ve besi sığırlarında yapılan çalışmalar da mevcuttur. Yang ve ark. (51)'nin laktasyondaki ineklerde monensin ile sarımsak ve ardıç meyvesinin esans yağlarının etkilerini karşılaştırdıkları 21 günlük bir çalışmada kontrol, monensin (330 mg/gün), sarımsak (5 g/gün, etken maddesi % 1.5 allicin) ve ardıç meyvesi esans yağı (2 g/gün, etken maddesi % 35 α -pinene) grupları için kuru madde tüketimleri (sırasıyla 20.7, 19.9, 20.4, 20.5 kg/gün), canlı ağırlıkları (sırasıyla 718, 720, 711, 717 kg) ve süt verimleri (sırasıyla 29.0, 28.9, 29.9, 29.4 kg/gün) bakımından gruplar arasında önemli bir farklılığın olmadığı sonucuna varmışlardır. Benzer şekilde cresol, resorcinol, thymol, guaiacol ve eugenol etken maddelerini içeren ticari esans yağ karmasıyla yapılan bir çalışmada bu karmadan süt ineği rasyonuna günlük olarak 750 mg ve 2 g katılmasının kontrol grubuna kıyasla kuru madde tüketimi ve süt verimi bakımından önemli bir farklılık yaratmadığı bildirilmiştir (8). Buna karşın Offer ve ark. (42) thymol, eugenol,

vanillin, guaiacol ve limonene etken maddelerinin bir karışımından yapılmış olan ticari bir esans yağ karmasının laktasyondaki ineklerde hayvan başına 0.5, 1.0, 2.0 g/gün oranında kullanılmasının, kontrol grubuna kıyasla kuru madde tüketiminde sadece istatistiksel olarak önemli olmayan sayısal bazda artış yarattığını fakat süt verimindeki artışın ise istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir. Aynı karmadan hayvan başına 1.2 g/gün oranında laktasyondaki ineklerin rasyonuna katıldığı başka bir çalışmada kontrol ve deneme grubu arasında süt verimi (sırasıyla 48.2 ve 48.1 kg/gün) ve canlı ağırlıklar (sırasıyla 672 ve 657 kg) bakımından önemli bir farklılığa rastlanmamış fakat deneme grubunda laktasyonun 11-15. haftaları arasında kuru madde tüketimi önemli derecede düşük ve laktasyonun 6.-10. ve 11.-15. haftaları arasında yemden yararlanmanın önemli derecede yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (49). Thymol, eugenol, vanillin ve limonene etken maddelerini içeren ticari bir esans yağ karmasının silaj bazlı besi sığırları rasyona 2 ve 4 g/gün miktarında katılmasının kuru madde tüketimi ve günlük canlı ağırlık kazancında değişim yaratmadığını fakat 2 g/gün'lük miktarın 4 g/gün'lük miktara göre yemden yararlanmayı daha fazla iyileştirdiği sonucuna varılmıştır (8).

Esans Yağların Kanatlılarda Performans Üzerine Etkileri

Kanatlı rasyonlarında büyümeyi ilerletici yem katkı maddesi olarak antibiyotiklerin kullanılmasının Avrupa Birliği'nde yasaklamasıyla birlikte büyümeyi, yemden yararlanmayı ve sindirim sistemi sağlığını düzenleyici alternatif ürünlerin bulunmasına yönelik arayışlar artmıştır. Bu hususta doğal, güvenli ve kalıntı bırakmayan çeşitli bitki ekstraktlarına olan ilgi giderek artmaktadır (30). Esans yağ bileşenlerinin kanatlılar üzerindeki etkilerine yönelik kontrollü çalışmalar sınırlı sayıda olmasına rağmen rasyona bu katkıların ilave edilmesinin olumlu etkilerine yönelik bildirimler mevcuttur (32). Japon bildircinleri ile yapılan 38 günlük bir denemede rasyona flavomycin (10 mg/kg), kekik esans yağı (60 mg/kg) ve çörek otu tohumu esans yağı (60 mg/kg)'nın ayrı ayrı katılmasının büyüme performansı ve karkas randımanı üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneme sonucunda kekik esans yağı ve flavomycin katılan grupların canlı ağırlık kazancı ve yemden yararlanmaları kontrol grubuna göre önemli derecede iyileştirdiği saptanmıştır. Kekik esans yağı katılan grupta ayrıca abdominal yağ miktarı ve yüzdesi diğer gruplara göre önemli derecede düşük bulunmuştur. Bu katkı maddeleri karkas ağırlık ve randımanında önemli bir etki

oluşturmamıştır (19). Rasyona organik asit (2.5 g/kg), probiyotik (1 g/kg) ile birlikte Türkiye'de yetişen çeşitli bitkilerden elde edilen bir esans yağ karması (36 ve 48 mg/kg) katılmasının broylerlerde etkilerinin araştırıldığı çalışmada 36 mg/kg oranında esans yağ karması katılan grubun en yüksek canlı ağırlık kazancına sahip olduğu bildirilmiştir. Denemede ayrıca esans yağ karmasının yemden yararlanmayı kontrol ve organik asit grubuna göre önemli derecede iyileştirdiği, 48 mg/kg oranında esans yağ karması katılmasının ise karkas randımanını diğer gruplara göre önemli derecede artırdığı da ileri sürülmüştür (2). Keklik otu, karanfil ve anasondan elde edilen esans yağ karması (100, 200, 400 ppm) ile avilamycinin (% 0.1) karşılaştırıldığı bir başka broyler denemesinde yem tüketimleri bakımından gruplar arasında bir farklılığa rastlanmamış, fakat en yüksek canlı ağırlık artışı 200 ppm esans yağ karması katılan grupta görülmüştür. Kontrol ve antibiyotik grubuyla yapılan karşılaştırmada ise 200 ppm esans yağ karması kullanılması günlük canlı ağırlık kazancını kontrol grubundan % 16, antibiyotik grubundan ise % 8 oranında daha yüksek bulunmuştur. Yemden yararlanmanın ise bu grupta kontrol ve antibiyotik grubundan sırasıyla % 12 ve % 6 daha iyi olduğu görülmüştür (21). Benzer şekilde Parlat ve ark. (44) bildircinlerde virginamycin (25 ppm) ve kekik esans yağının karşılaştırmasını yaptıkları çalışmalarında, rasyonuna kekik yağı katılan grubun canlı ağırlık artışı ve yem tüketiminin daha yüksek olduğu, antibiyotik verilen grupta ise yemden yararlanmada düzelmeye olduğunu belirterek kekik yağının büyütme faktörü olarak virginamycine alternatif olabileceğini bildirmişlerdir. Daha az olmakla beraber yumurta tavuklarında yapılan çalışmalarda esans yağların olumlu etkilerinden söz edilmektedir. Bölükbaşı ve Erhan (10) yumurtacı tavuklarla yaptıkları çalışmalarında rasyonlarına %0,1 ve %0,5 düzeylerinde kekik yağı ilavesi yapılan gruplarda yumurta verimi ile yemden yararlanma oranını iyileştirdiği bildirilmiş, ayrıca dışkı *E. coli* konsantrasyonunun da azaldığı belirtilmiştir. Esans yağların kanatlılarda kullanılmasının olumlu sonuçlarını bildiren denemeler yanında herhangi bir etkisinin olmadığını belirten çalışma sonuçlarına da rastlanmaktadır. Botsoglou ve ark. (9) keklik otu yağı ile yaptıkları bir denemede broyler rasyonlarına 50 ve 100 mg/kg oranında keklik otu yağı katılmasının kontrol grubuna kıyasla performans değerlerinde önemli bir farklılık yaratmadığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Lee ve ark. (35) broyler rasyonlarına thymol, cinnamaldehyde ve % 29 thymol içeren özel bir ticari esans yağ karışımının ayrı olarak 100'er ppm düzeyinde katılmasının yem tüketimi, canlı ağırlık kazancı ve yemden yararlanma oran-

ları üzerine önemli bir etkisinin olmadığını fakat cinnamaldehyde verilen grupta su tüketiminin önemli derecede azaldığını belirtmişlerdir. Broilerlerde yapılan bir diğer denemede deneme gruplarının rasyonlarına 150 ve 300 mg/kg keklik otu yağı, 150 ve 300 mg/kg biberiye yağı, 75'er mg/kg keklik otu + biberiye yağı karışımı ve 150'şer mg/kg keklik otu + biberiye yağı karışımı katılmış ve deneme sonucunda kontrol grubu da dahil olmak üzere gruplar arasında karkas randımanı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranları, canlı ağırlık artışları ve mortalite bakımından önemli bir farklılığın olmadığı belirtilerek bu esans yağların performans üzerinde büyümeyi ilerletici herhangi bir etki yaratmadıkları bildirilmiştir (6). Florou-Paneri ve ark. (25) 32 haftalık yumurta tavukları ile yaptıkları çalışmalarında rasyona 50 ve 100 mg/kg düzeylerinde keklik otu yağı ilavesinin performans ve yumurta kalitesi üzerine olumlu bir etkisinin olmadığı, ancak doza bağlı olarak antioksidatif etki gösterdiği ileri sürülmüştür.

Kaynaklar

1. Acamovic T, Brooker JD, 2005. Biochemistry of plant secondary metabolites and their effects in animals. *P Nutr Soc*, 64: 403-412.
2. Alçiçek A, Bozkurt M, Çabuk M, 2004. The effect of a mixture of herbal essential oils, an organic acid or a probiotic on broiler performance. *S Afr J Anim Sci*, 34 (4): 217-222.
3. Allen PC, Lydon J, Danforth HD, 1997. Effects of components of *Artemisia annua* on coccidia infections in chickens. *Poultry Sci*, 76: 1156-1163.
4. Ando S, Nishida T, Ishida M, Hosoda K, Bayaru E, 2003. Effect of peppermint feeding on digestibility, ruminal fermentation and protozoa. *Livest Prod Sci*, 82: 245-248.
5. Bampidis VA, Christodoulou V, Florou-Paneri P, Christaki E, Spais AB, Chatzopoulou PS, 2005. Effect of dietary dried oregano leaves supplementation on performance and carcass characteristics of growing lambs. *Anim Feed Sci Technol*, 121: 285-295.
6. Basmacıoğlu H, Tokuşoğlu Ö, Ergül M, 2004. The effect of oregano and rosemary essential oils or alpha-tocopheryl acetate on performance and lipid oxidation of meat enriched with n-3 PUFA's in broilers. *S Afr J Anim Sci*, 34 (3): 197-210.
7. Benchaar C, Petit HV, Berthiaume R, Whyte TD, Chouinard PY, 2006. Effects of addition of essential oils and monensin premix on digestion, ruminal fermentation, milk production and milk composition in dairy cows. *J Dairy Sci*, 89: 4352-4364.
8. Benchaar C, Petit HV, Berthiaume R, Ouellet DR, Chiquette J, Chouinard PY, 2007. Effects of essential oils on digestion, ruminal fermentation, rumen microbial populations, milk production, and milk composition in dairy cows fed alfalfa silage or corn silage. *J Dairy Sci*, 90: 886-897.
9. Botsoglou NA, Florou-Paneri P, Christaki E, Fletouris DJ, Spais AB, 2002. Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *Br Poult Sci*, 43: 223-230.
10. Bölükbaşı ŞC, Erhan MK, 2007. Effect of Dietary Thyme (*Thymus vulgaris*) on Laying Hens Performance and *Escherichia coli* (E. coli) Concentration in Feces. *Int J Nat Engin Sci*, 1 (2): 55-58.
11. Burt S, 2004. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. *Int J Food Microb*, 94: 223-253.
12. Busquet M, Calsamiglia S, Ferret A, Kamel C, 2006. Plant extracts affect in vitro rumen microbial fermentation. *J Dairy Sci*, 89: 761-771.
13. Calsamiglia S, Busquet M, Cardozo W, Castillejos L, Ferret A, 2007. Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *J Dairy Sci*, 90: 2580-2595.
14. Castillejos L, Calsamiglia S, Ferret A, Losa R., 2005. Effects of a specific blend of essential oil compounds and the type of diet on rumen microbial fermentation and nutrient flow from a continuous culture system. *Anim Feed Sci Technol*, 119: 29-41.
15. Castillejos L, Calsamiglia S, Ferret A, Losa R, 2007a. Effects of dose and adaptation time of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. *Anim Feed Sci Technol*, 132: 186-201.
16. Castillejos L, Calsamiglia S, Martin-Tereso J, Ter Wijlen H, 2008. In vitro evaluation of effects of ten essential oils at three doses on ruminal fermentation of high concentrate

- feedlot-type diets. *Anim Feed Sci Technol*, 145:259-270.
17. Chao SC, Young DG, Oberg CJ, 2000. Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria, fungi and viruses. *J Essent Oil Res*, 12: 639-649.
 18. Chaves AV, Stanford K, Gibson LL, McAllister TA, Benchaar C, 2008. Effects of carvacrol and cinnamaldehyde on intake, Rumen fermentation, growth performance, and carcass characteristics of growing lambs. *Anim Feed Sci Technol*, 145:396-408.
 19. Denli M, Okan F, Uluocak AN, 2004. Effect of dietary supplementation of herb essential oils on the growth performance, carcass and intestinal characteristics of quail (*Coturnix coturnix japonica*). *S Afr J Anim Sci*, 34 (3): 174-179.
 20. El- Massry KF, El-Ghorab AH, Farouk A, 2002. Antioxidant activity and volatile components of Egyptian *Artemisia judaica* L. *Food Chem*, 79: 331-336.
 21. Ertaş ON, Güler T, Çiftçi M, Dalkılıç B, Şimşek GÜ, 2005. The effect of an essential oil mix derived from oregano, clove and anise on broiler performance. *Int J Poult Sci*, 4 (11): 879-884.
 22. Evans JW, Plunkett MS, Banfield MJ, 2001. Effect of an essential oil blend on coccidiosis in broiler chicks. *Poultry Sci*, 80(suppl. 1): 258.
 23. Farag RS, Daw ZY, Abo-Raya SH, 1989. Influence of some spice essential oils on *Aspergillus parasiticus* growth and production of aflatoxins in a synthetic medium. *J Food Sci*, 54:74-76.
 24. FDA 2004. Food and Drug Administration of the US, 21 CFR 184. <http://www.efsa.gov/eafus.html>.
 25. Florou-Paneri P, Nikolakakis I, Giannenas I, Koidis A, Botsoglou E, Dotas V, Mitsopoulos I, 2005. Hen Performance and Egg Quality as Affected by Dietary Oregano Essential Oil and -tocopheryl Acetate Supplementation. *Int J Poult Sci*, 4 (7): 449-454.
 26. Giannenas I, Florou-Paneri P, Papazahariadou M, Christaki E, Botsoglou NA, Spais AB, 2003. Effect of dietary supplementation with oregano essential oil on performance of broilers after experimental infection with *Eimeria tenella*. *Arch Anim Nutr*, 57 (2): 99-106.
 27. Greathead H, 2003. Plants and plant extracts for improving animal productivity. *P Nutr Soc*, 62: 279-290.
 28. Helander IM, Alakomi HL, Lavta-Kala K, Mattila-Sandholm T, Pol I, Smid EJ, Gorris LGM, Von Wright A, 1998. Characterization of the action of selected essential oil components on Gram-negative bacteria. *J Agri Food Chem*, 46: 3590-3595.
 29. Hristov AN, Ropp JK, Zaman S, Melgar A, 2008. Effects of essential oils on in vitro ruminal fermentation and ammonia release. *Anim Feed Sci Technol*, 144:55-64
 30. Huyghebaert G, 2003. Replacement of antibiotics in poultry. *Eastern Nutrition Conference*, May 8-9, Quebec, Canada.
 31. İlçim A, Dıġrak M, Baġcı E, 1998. Bazı bitki ekstraktlarının antimikrobiyal etkilerinin araştırılması. *Tr J Biology*, 22: 119-125.
 32. Jamroz D, Kamel C, 2002. Plant extracts enhance broiler performance. In non ruminant nutrition: Antimicrobial agents and plant extracts on immunity, health and performance. *J Anim Sci*, 80: 41.
 33. Lambert RJW, Skandamis PN, Coote P, Nychas GJE, 2001. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *J Appl Microbiol*, 91: 453-462.
 34. Lee HS, Ahn YJ, 1998. Growth-inhibiting effects of *Cinnamomum cassia* bark-derived materials on human intestinal bacteria. *J Agri Food Chem*, 46: 8-12.
 35. Lee KW, Everts H, Kappert HJ, Frehner M, Losa R, Beynen AC, 2003. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. *Br Poult Sci*, 44 (3): 450-457.
 36. Losa R, 2001. The use of essential oils in animal nutrition. *Proceedings of the III Conference of Feed Manufacturers of the Mediterranean*. Reus, Spain.
 37. Macheboeuf D, Morgavi DP, Papon Y, Mousset JL, Arturo-Schaan M, 2008. Dose-response effects of essential oils on in vitro fermentation activity of the rumen microbial population. *Anim Feed Sci Technol*, 145: 335-350..

38. McIntosh FM, Williams P, Losa R, Wallace RJ, Beever DA, Newbold CJ, 2003. Effects of essential oils on ruminal microorganisms and their protein metabolism. *Appl Environ Microbiol*, 69: 5011-5014.
39. Mitsch P, Zitterl-Eglseer K, Köhler B, Gabler C, Losa R, Zimpernik I, 2004. The effect of two different blends of essential oil components on the proliferation of *Clostridium perfringens* in the intestines of broiler chickens. *Poultry Sci*, 83: 669-675.
40. Molero R., Ibars, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., Rosa, R. 2004. Effects of specific blend of essential oil compounds on dry matter and crude protein degradability in heifers fed diets with different forage to concentrate ratios. *Anim Feed Sci Technol*, 114: 91-104.
41. Newbold CJ, McIntosh FM, Williams P, Losa R, Wallace RJ, 2004. Effects of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. *Anim Feed Sci Technol*, 114: 105-112.
42. Offer NW, Bell JF, Roberts DJ, 2005. The effect of feeding an essential oil feed additive on dairy cattle performance. *Proc British Soc Anim Sci*, Abstr. 188.
43. Packiyasothy EV, Kyle S, 2002. Antimicrobial properties of some herb essential oils. *Food Australia*, 54: 384-406.
44. Parlat SS, Yıldız AÖ, Olgun O, Cufadar Y, 2005. Bildircin rasyonlarında büyütme amaçlı antibiyotiklere alternatif olarak kekik uçucu yağı kullanımı. *Selçuk Üniv Zir Fak Derg*, 19: 7-12.
45. Russel JB, Strobel HJ, 1988. Effects of additives on in vitro ruminal fermentation: a comparison of monensin and bacitracin, another Gram positive antibiotic. *J Anim Sci* 66: 552-558.
46. Simitzis PE, Deligeorgis SG, Bizelis JA, Dardamani A, Theodosiou I, Fegeros K, 2008. Effect of dietary oregano oil supplementation on lamb meat characteristics. *Meat Sci*, 79: 217-223.
47. Spanghero M, Zanfi C, Fabbro E, Scicutella N, Camellini C, 2008. Effects of a blend of essential oils on some end products of in vitro rumen fermentation. *Anim Feed Sci Technol*, 145: 364-374.
48. Şimşek ÜG, Güler T, Çiftçi M, Ertaş ON, Dalkılıç B, 2005. Esans yağ karışımının (kekik, karanfil ve anason) broylerlerde canlı ağırlık, karkas ve etlerin duyuşal özellikleri üzerine etkisi. *YYÜ Vet Fak Derg*, 16 (2): 1-5.
49. Tassoul MD, Shaver RD, 2008. Efficacy of essential oils as dietary supplements for dairy cows. *Proceedings of the 6th Mid-Atlantic Nutrition Conference*, March 26-27, Timonium, Maryland.
50. Wallace RJ, McEwan NR, McIntosh M, Teferedegne B, Newbold CJ, 2002. Natural products as manipulators of rumen fermentation. *Asian-Aust J Anim Sci*, 15 (10): 1458-1468.
51. Yang WZ, Benchaar C, Ametaj BN, Chaves AV, He ML, McAllister TA, 2007. Effects of garlic and juniper berry essential oils on ruminal fermentation and on the site and extent of digestion in lactating cows. *J Dairy Sci*, 90: 5671-5681.
52. Youdim KA, and Deans SG, 2000. Effect of thyme oil and thymol dietary supplementation on the antioxidant status and fatty acid composition of the ageing rat brain. *Br J Nutr*, 83: 87-93.

Yazışma Adresi:

Prof. Dr. Tanay BİLAL
 İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi
 Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları ABD
 Avcılar/İstanbul, 34320
 Tel: 212 473 70 70 / 17235
 Fax: 212 473 72 41
 e-mail: tanbilal@istanbul.edu.tr

