

Broyler altlık materyaline uygulanan çeşitli antimikrobiyal etkili uçucu yağların (Karvakrol, Sinamaldehit, Timol) altlık hijyeni ve broyler performansına etkileri

İskender YILDIRIM

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Konya.

Özet: Bu çalışmada; altlık materyali olarak kullanılan planya talaşına, antimikrobiyal etkili karvakrol, sinamaldehit veya timol çözeltileri pülverize edilerek, 6 haftalık yetiştirme periyodunca altlıktan kaynaklanabilecek sorunların giderilip giderilemeyeceği araştırılmıştır. Bölmelere 10 cm kalınlığında planya talaşı altlık serilerek [Her bir bölmeye $3 \times 2 \times 0.1 = 0.6 \text{ m}^3$ altlık, 22,5 mL uçucu yağ (UY)] % 15'lik timol, karvakrol veya sinamaldehit çözeltileri ayrı ayrı altlıklar üzerine pülverize edilmişlerdir. Denemede, 500 adet 1 günlük yaşta ticari Ross-308 genotipinden erkek civciv deneme ünitelerinde bulunan altlıklar üzerinde yetiştirmeye alınmışlardır. Çalışma, 4 deneme grubunda ve her bir deneme grubu için 5 tekerrürlü olarak düzenlenmiş olup, her grupta toplam 125 adet civciv kullanılmıştır. Denemede incelenen 0–6 haftalık yem tüketimleri (YT), yem değerlendirme katsayıları (YDK), canlı ağırlık kazançları (CAK) ve karkas oranı (KO) bakımından altlığa ilave edilen UY'lerin olumlu bir etkisi tespit edilememiştir. Buna karşın, ölen hayvan sayıları bakımından timol ve sinamaldehit ihtiva eden gruplarda istatistiki olarak ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu nedenle timol ve sinamaldehit kullanımlarının olumlu etkileri gelecekteki çalışmaların bu iki etken madde bakımından cesaret verici bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: Altlık, karvakrol, timol, sinamaldehit, broiler.

The effects of various essential oils (Carvacrol, Cinnamaldehyde, Thymol) having antimicrobial properties that are applied to broiler litter on litter hygiene and broiler performance

Summary: In the current study, some volatile oils including carvacrol, cinnamaldehyde and thymol compounds with 15 % solutions (added stabilizer) have been added on broiler litter material (pine shavings) in order to determine their antimicrobial properties. The litter material has been bedded as 10 cm height ($3 \times 2 \times 0.1 = 0.6 \text{ m}^3$ litter material for each unit) and 22,5 mL of volatile oil solution were pulverized on the material according to their treatment group for every 0.6 cubic meter litter material. A total of 500 one-day old male broiler chicks (Ross-308) were used in the study. The chicks raised on pine shaving litter material during whole rearing period. Four treatment groups were designed and five replicates (25 chicks in each replication) allocated for each treatment group and totally 125 chicks were used for each treatment group. In this trial, 0–6 wks feed consumptions (FC), feed conversion rates (FCR), live weight gains (LWG) and carcass rates have been evaluated. As result, there were not established any positive effects on production parameters of broiler when volatile oil compounds added on litter material. However, the number of dead birds were decreased when thymol and cinnamaldehyde volatile oils added to litter material. Therefore, further studies should be investigated particularly on thyme and cinnamaldehyde volatile oils to asses its effects on poultry production parameters.

Key words: Litter, carvacrol, thymol, cinnamaldehyde, broiler.

Giriş

Altlık materyalin özellikleri piliç sağlığı, performans ve karkas kalitesini doğrudan etkileyebilmektedir (27). *Campylobacter* ve *Salmonella spp* gibi patojenlerin eliminasyonu kanatlıların optimum performans sağlamasına yardımcı olmaktadır (17). Altlık materyali bakteriyel çoğalma ve amonyak üretimi için ideal bir ortamdır (36). Altlığa eklenebilecek birçok kimyasal madde, patojen mikroorganizmaların gelişimi üzerine etkili olabilirler. Ancak, broylerlerin yetiştirme periyodu boyunca toplam tükettikleri yemin yaklaşık % 4'ünü altlık materyali oluşturmaktadır (26). Dolayısıyla, bu tür kimyasalların

altlıkta kullanımı gerek broyler sağlığını gerekse tüketici sağlığını olumsuz yönde etkileyebilir. Baharat orijinli bazı bitki ekstraktlarının antimikrobiyal etkiye sahip oldukları uzun yıllardır bilinmektedir (10,15,37). Bu amaçla yaygın olarak kullanılmakta olan bitki kekik olup, kekik uçucu yağında bulunan en etkili bileşikler ise fenolik yapıdaki karvakrol ve timoldür. Öte yandan, tarçın uçucu yağında bulunan sinamaldehitin de antimikrobiyal etkisinin son derece yüksek olduğu bildirilmiştir (3). Adı geçen bu bileşikler antimikrobiyal özelliklerini fonksiyonel hidroksil grupları ve yüksek redoks potansiyelleri sayesinde göstermektedirler.

Bunlar, patojen mikroorganizmaların hücre içindeki protonlarının hücre dışı sıvısına geçişini arttırarak (böylece hücre içi pH'sını artırırlar), ayrıca onların hücre zarı ve sitoplazmik zarlarını parçalayarak ölmelerine sebep olurlar (14). Çeşitli uçucu yağların antimikrobiyal etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda (3,37) sinemaldehidin gerek bakteriler gerek mantarlar üzerinde son derece etkili oldukları bildirilmiştir. Öte yandan, karvakrol, sinemaldehit ve timolün antibakteriyel ve antifungal etkilerinin yanı sıra antikoksidial etkiye de sahip oldukları kaydedilmiştir (2).

Çalışmanın amacı, broyler altlıklarına uygulanan antimikrobiyal etkili karvakrol, timol ve sinemaldehidin altlık hijyeni ve broyler performansına etkilerini ortaya koymaktır.

Materyal ve metod

Hayvan materyali: Ross-308 genotipine ait 1 günlük yaştaki civcivler denemenin hayvan materyalini oluşturmuştur. Araştırmada Karvakrol, timol, sinemaldehit ve kontrol grubu olmak üzere 4 deneme grubu oluşturulmuştur. Her bir muamele grubu 5 tekerrürlü olup, her bir tekerrürde 25 adet toplam 125 adet erkek civciv olmak üzere toplam olarak 500 adet civciv kullanılmıştır.

Yem materyali: Denemenin; 0–15. günlerinde, broyler başlangıç (3010 ME kcal/kg; %23 HP), 16–25. günlerinde, broyler geliştirme (3175 ME kcal/kg; %21 HP), 26–42. günlerinde, broyler bitirme (3275 ME kcal/kg; %20 HP) yemleri kullanılmıştır.

Gruplandırma ve yetiştirme teknikleri: Laboratuvar ortamında aşağıda miktarları verilen muamele dozları hazırlanarak her bir Uçucu yağ (UY) bileşeni kendi pülverizatörüne (ölçülü pülverizatörler) yerleştirilmiş ve kümes ortamında uygulanmıştır. Gruplar aşağıdaki gibidir:

Grup1: Karvakrol (Ka) = %15 Ka+ %35 Propilen glikol (PG)+ % 50 Etil alkol (EA),

Grup 2: Sinemaldehit (Ci)= %15 Ci+ % 35 PG+ % 50 EA,

Grup 3: Timol (Th)= %15 Th+ % 35 PG+ % 50 EA,

Grup 4: Kontrol grubu (Kont): Herhangi bir UY ilave edilmemiştir.

Kullanılan planya talaşı, hazırlanan UY bileşenleriyle homojen bir şekilde muamele edildikten sonra civcivler gruplarına göre altlıklar üzerine yerleştirilmişlerdir. Bölmelerdeki altlık kalınlığı 10 cm olup, her bölme için 0.6 m³ (3x2x0.1) altlık kullanılmıştır. 0.6 m³ lük altlık için % 15'lik solüsyondan 22.5 mL ilgili UY dozu pülverize edilmiştir. Deneme başlangıcında, kümes sıcaklığının kontrolü, termostatlı ısıtıcılar yardımı ile her bir odada civciv seviyesinde 27 °C, radyan altında ise 33 °C olacak şekilde ayarlanmıştır. Sıcaklık değerleri haftalık olarak 3 °C düşürülmüş ve 5. haftada 21 °C de sabitlenmiştir. Aydınlatma, akkor telli

lambalar ile m²'ye 10 watt gelecek şekilde ayarlanmıştır. İlk 10 gün 23A:1 K kalan periyotta ise 18A:6K olacak şekilde bir aydınlatma programı uygulanmıştır. Hayvanlara 5. gün HB1 aşısı spreyleme yöntemi ile 12. gün Lasoto ve 19. gün Gumboro aşıları içme sularına karıştırılarak verilmiştir. Aşılama sonunda hayvanlara polivitamin katkıları uygulanmıştır. Deneme süresince özellikle suluklar herhangi bir sızmaya karşı dikkatle izlenmiştir. Kontrol grubuna ait 2 bölmede yaklaşık 1 m²'lik 3 kez ıslanan alan ilgili alanda yenisiyle ikame edilmiştir. Diğer gruplarda meydana gelen küçük çaplı ıslanmalar göz ardı edilmiş ve zaman zaman aynı bölmede altlık karıştırılmıştır.

Mikrobiyolojik analizler için deneme sonunda (42. gün) her grupta (5 bölme) tekerrürlere dördü köşelerden biride suluk çevresinden olmak üzere 5'er numune alınarak karıştırılmıştır. Alınan altlık numuneleri plastik torbalarda toplanarak sayımları yapılmak üzere laboratuara gönderilmiştir. Mikrobiyolojik sayımlarda (*E. coli*, *salmonella*, *total bakteri*, *maya-küf*) Özçelik (25)'in uyguladığı metod kullanılmıştır.

Hayvanların başlangıç ve 6. hafta canlı ağırlıkları (CA) grup tartımlarıyla ölçülmüştür. Yemler her bölmeye kontrollü olarak günlük periyotlarla tartılarak verilmiştir. Yem değerlendirme katsayılarının (YDK) hesaplanmasında yemliklerde kalan yemler kovalara geri dökülerek, tüketilen yemlerden ayrılmışlardır. Deneme süresinin tamamlanmasıyla birlikte broylerlerin kesim ve değerlendirme işlemleri TS 5925 (28) Kanatlı hayvanlar – tavuk kesim ve karkas hazırlama kurallarına göre yapılmıştır. Bu amaçla her gruptan 8 adet olmak üzere toplam 32 hayvan rasgele seçilerek kesilmiştir.

Yetiştirme süresince incelenen özellikler: 42 günlük yetiştirme süresince gruplarda yem tüketimleri (YT), canlı ağırlıkları (CA), yem değerlendirme katsayıları (YDK), ölen hayvan sayıları ve karkas'ın canlı ağırlığa oranı (KO) olmak üzere toplam 5 parametrede ölçüm ve hesaplanmalar yapılmıştır.

İstatistikî analizler: Denemeden elde edilen verilere tek yönlü varyans analizi uygulanmış gruplar arasındaki farklılığın belirlenmesinde Duncan'ın çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. Ölen hayvan sayılarının karşılaştırılmasında ise Ki-kare testi uygulanmıştır (10). İstatistiksel analizler için (Minitab, 1998, Mstat-C, 1989) paket yazılımları kullanılmıştır.

Bulgular

Denemenin 0–6 haftalık periyotlarında incelenen CA, YT, YDK, ölen hayvan sayıları ve KO parametrelerine ait değerler Tablo 1'de sunulmuştur. Uygulanan muamelelerin CAA, YT, YDK, KO ve üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunurken Th ve Ci uygulamalarının ölen hayvan sayıları üzerine etkileri önemli bulunmuştur (P<0.05).

Tablo 1. Broyler Altlık Materyaline Uygulanan Karvakrol, Sinamaldehyit ve Timol'un 0-6 haftalık dönemde broiler performansına etkileri ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)Table 1. The effects of carvacrol, cinnamaldehyde and thymol essential oils applied to broiler litter on broiler performance during 6 wks rearing period ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)

Parametre	Gruplar			
	Kont	Ka	Th	Ci
Başlangıç civciv ağırlığı (g)	40.33± 1.10	39.27± 1.23	40.65± 1.65	40.03± 0.09
CAA, g	2331,60± 44,90	2203,60± 21,82	2317,70±45,33	2167,90± 91,41
YT, g	4336,60± 31,80	4299,10±106,10	4175,60±54,80	4156,60± 52,40
YDK (g:g)	1,88± 0.10	1.95± 0,05	1.83± 0,05	1,95± 0,09
KO, %	71.10± 0.83	71.41± 1.28	68.14± 2.58	71.24± 0.67
Ölen hayvan sayısı (n)	16 ^a	12 ^a	8 ^b	4 ^b

^{a, b}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P>0.05).Tablo 2. Broyler Altlık Materyaline Uygulanan Karvakrol, Sinamaldehyit ve Timol'un 6. hafta mikroorganizma koloni sayıları üzerine etkileri (% $\bar{X} \pm S\bar{X}$)Table 2. The effects of carvacrol, cinnamaldehyde and thymol Essentials oils applied to broiler litter on the couns of microbial colonies at the end of the 6 week rearing period (% $\bar{X} \pm S\bar{X}$)

Parametre	Gruplar (CFU/ g altlık)*10 ⁻⁵			
	Kont	Ka	Th	Ci
<i>E.coli</i>	3,40 ^a ±0,51	2,20 ^b ±0,37	1,60 ^b ±0,25	2,40 ^{ab} ±0,24
<i>Salmonella</i>	1,00 ±0.63	1,10 ±0,26	1,40 ±0,62	2,00 ±0,63
<i>Tot. Bakteri</i>	3,40 ±1,03	3,00 ±0,32	2,80±0,66	3,00 ±0,32
<i>Maya-Küf</i>	GO	GO	GO	GO

^{a, b}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P>0.05).

GO: Gelişme olmadı.

Altlıklara uygulanan muamelelerin 6. hafta patojen mikroorganizma koloni sayıları üzerine etkileri Tablo 2'de sunulmuştur. 6.hafta sonundaki altlık örneklerinde *E. coli* bakımından Ka ve Th grup ortalamalarında kontrol grubuna göre daha az koloni tespit edilmiş olup ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.05).

Tartışma ve Sonuç

Deneme sonunda toplam ölen hayvan sayıları bakımından Th ve Ci gruplarında olumlu sonuçlar elde edilmiştir Allen ve ark. (1) ile Yousef ve ark. (32)'ın timol ve karvakrol ile ilgili bildirişler mevcut çalışmada hayvan denemeleriyle elde edilen sonuçlar tarafından kısmen desteklemektedir.

Çeşitli araştırmacılar (3,7) *Salmonella* grubu bakterilerin altlıkta uzun süre yaşayabileceklerini ve koloni sayılarının artışına bağlı olarak hayvan sağlığını ve dolaylı olarak da broiler performansını olumsuz etkileyebileceklerini bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada *Salmonella* ve *total bakteri* bakımından elde edilen sonuçlar Bozin ve ark., (4) ile Horosova ve ark. (15)'in kekik UY bileşenlerinin güçlü bir antimikrobiyal olduğu yönündeki bulgularıyla ilgili parametreler bakımından uyumsuzdur. Bilindiği gibi bir dezenfektanın etkinliği

ortamdaki patojen mikroorganizma sayısı, organik madde varlığı ve kullanılan doz ile yakından ilgilidir (5, 8). Maalesef, çalışmanın eksiklerinden birisi rutin altlık pH ölçümlerinin yapılmamasıdır. Foster (11), *E. coli* bakterilerinin geniş bir pH aralığını (pH:5,0-9,0) tolere edebileceklerini belirtirken, Chung ve Goeptert (6) *Salmonella* için bu aralığı 5,5-6,5 olarak ifade etmiştir. Altlıkta pH'nın muhtemel düşüklüğü Ka, Th ve kısmen de Ci grupları açısından olumlu bir ortam olarak düşünülmektedir. Juven ve ark. (17), karvakrol ve özellikle timolün pH'nın 6.5 olduğu ortama göre pH'nın 5.5 olduğu şartlarda çok daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Dolayısıyla 6. hafta sonunda *E. coli* üzerine Ka ve Th gruplarının *Salmonella*'ya göre daha etkili olması, düşük altlık pH'sının sonucu da olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu tür çalışmalarda altlık pH'sının da periyodik olarak ölçülmesi önem kazanmaktadır. Yıldırım ve ark. (31)'nin kekik uçucu yağının kuluçkalık yumurta dezenfeksiyonunda, özellikle bakteriyel ajanların eliminasyonu amacıyla kullanım potansiyeli yüksek bir antimikrobiyal olabileceği yönündeki bulguları, mevcut çalışmadaki mikrobiyolojik veriler bakımından Th ve Ka grupları bakımından kısmen desteklenmektedir. İlgili çalışmadaki sonuç kekik uçucu yağında bulunan bileşenlerin sinertetik bir etkisinin sonucu da olabilir.

Nitekim Karatzas ve ark., (18), gıdaların raf ömrünün uzatılmasına yönelik yaptıkları çalışmada, timol ve karvakrolün uygun doz karışımlarının yüksek hidrostatik basınç oluşturduğu ve mikroorganizmaların hücre zarı geçirgenliğini ayrı ayrı kullanılmalarına göre çok daha hızlı şekilde etkilediğini tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmada kullanılan UY bileşenleri sentetik bileşikler olup % 98 saflıktadır. Bilindiği gibi doğada bulunan kekik bitki varyetelerinden izole edilen uçucu yağlarda, oranları varyete ve yetiştirilen iklim şartlarına bağlı olarak değişik dozlarda karvakrol, timol (baskın miktarlarda), p-simen (1-metil-4-(1-metiletil)-benzen) ve g-terpinen (1-metil-4-(1-metiletil-1,4-siklohexadien)) bulunmaktadır. Bunlardan p-simen karvakrolün (2-metil-5-(1-metiletil-fenol)) g-terpinen (1-metil-4-(1-metiletil-1,4-siklohexadien)) ise timol'un (5-metil-2-(1-metiletil-fenol)) ön bileşenleridir (16, 29). Çeşitli çalışmalarda özellikle p-simen ve g-terpinen'in varlığında karvakrol ve timol'un daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu sinertetik etki karvakrolde daha belirgin olup, mekanizmanın temelinde p-simenin karvakrolün hedef hücre zarına daha hızlı ulaşmasına taşıyıcı olarak katkıda bulunduğu bildirilmiştir (30). Denemede kullanılan UY bileşenlerinde p-simenin bulunmayışı belkide bu bileşenlerin etkilerinin ortaya çıkışını maskeleyebilir. Ancak, halihazırda doğal uçucu yağların antimikrobiyal etkilerinin yüksek olması nedeniyle kullanımı avantajlı gibi görülse de, ilgili UY bileşenlerinin birçok faktörün etkisiyle (yetiştirme şartları, kültürel uygulamalar, rakım, varyete vb.) standart UY değerlerinin elde edilemeyecek olması, doğal UY'lerin kullanımı önünde önemli bir sorun olarak görülmektedir. Nitekim çeşitli çalışmalarda varyetelere bağlı olarak kekik uçucu yağlarının timol ve karvakrol içerikleri % 3 ile 60 arasında değişirken (19), tarçın uçucu yağlarının sinemaldehit içerikleri % 60–75 düzeylerinde olduğu rapor edilmiştir (25). Dolayısıyla, benzeri çalışmalarda %1, 10 ya da farklı bir dozdaki doğal kekik veya tarçın UY'lerinin antimikrobiyal etkileri nedeniyle kullanılmaları standart bir ürün kullanımı açısından şüpheyle karşılanması gerektiği düşünülmektedir. Sentetik ürünlerin (karvakrol, timol, sinemaldehit, p-simen, g-terpinen) sinertetik etkinin doğrulanabilmesi ve standart bir kullanımının sağlanabilmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Sonuç

Denemede incelenen parametreler bakımından grup ortalamaları arasında altlığa ilave edilen uçucu yağ solüsyonlarının performans parametrelerini istatistiki olarak katkı ya da etkileri tespit edilememiştir. Buna karşın, ölen hayvan sayıları bakımından Timol ve sinemaldehit uygulanan gruplardaki olumlu sonuçlar gelecek çalışmalar için cesaret verici bir adım olarak

değerlendirilmektedir. Konuya ilişkin olarak gelecekte, uçucu yağların farklı doz, kombinasyon ve değişik pH ortamlarında denenmeleri yararlı olabilir.

Açıklama

Çalışma Selçuk Üniversitesi Etik kurul onayıyla yürütülmüştür.

Kaynaklar

1. Allen, P. C., Danforth, H. D., Augustine, P. C., 1998. *Diet modulation of avian coccidiosis*. International J. for Parasitology, **28**: 1131–1140.
2. Aureli, P., Constantini, A., Zolea, S., 1992. *Antimicrobial activity of some plant essential oils against Listeria monocytogenes*. J. of Food Protection, **55**: 344–348.
3. Botts, C. W., Ferguson, L.C., Birkland, A. R., 1952. *The influence of litter on the control of Salmonella infections in chicks*. Am. J. Vet. Res., **13**:562–565.
4. Bozin, N., Mimica-Dukic, N. S., Anackov, G., 2006. *Characterization of the volatile composition of essential oils of some lamiaceae spices and the antimicrobial and antioxidant activities of the entire oils*. J. of Agric. and Food Chem., **54**:1822–1828.
5. Bullis, K. L., Snoeyenbos, G. H. Van Roekel, H., 1950. *Akeratoconjunctivitis in chickens*. Poultr. Sci., **29**:386–399.
6. Chung, K.C., Goepfert, J.M., 1970. *Growth of Salmonella at low pH*. J. Food Sci., **35**: 326-328.
7. Delaquis, P.J., Stanich, K., Girard, B., Mazza, G., 2002. *Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils*. International J. of Food Microbiol., **74**: 101–109.
8. Demiröz, K., 1995. *Tavukçuklukta temizlik ve dezenfeksiyon*. VI. Hayvancılık ve Beslenme Sempozyumu '95. Tavuk Yetiştiriciliği ve Hastalıkları, Konya, s: 325-333.
9. Dorman, H.J.D., Deans, S.G., 2000. *Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils*. J. Appl. Microb., **88**: 308-316.
10. Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F., 1983. *İstatistik Metodları I*, A.Ü. Zir. F. Yay. 229
11. Foster, J.W., 1995. *The acid tolerance response of Salmonella thymurium*. Crit. Rev. Microbiol., **21**:215-237.
12. Gutierrez, J. Barry-Ryan, C., Bourke, P., 2008. *The antimicrobial efficacy of plant essential oil combinations and interactions with food ingredients*. Int. J. of Food Microbiol., **124**: 91–97.
13. Halle, I. R., Thomann, U., Bauermann, M. Henning, Köhler, P., 2004. *Effects of a graded supplementation of herbs and essential oils in broiler feed on growth and carcass traits*. Landbauforschung Volkenrode, **54**:219-229.
14. Hess, J. P., Blake, K. S., Macklin, R.A., Norton, Bilgili, S. F., 2007. *Effective broiler litter management*. Poultry Int., **46**:18-21
15. Horosova, K., Bujnakova D., Kmet, V., 2006. *Effect of oregano essential oil on chicken Lactobacilli and E. Coli*. Folia Microbiologica, **51**: 278–280.
16. Jerkovic, I., Mastelic, J., Milos, M., 2001. *The impact of both the season of collection and drying on the volatile*

- constituents of *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* grown wild in Croatia. Int.J. of Food Science & Technology, **36**: 649– 654.
17. **Juven, B.J., Kanner, J., Schved, F., Weisslowicz, H.,** 1994. *Factors that interact with the antibacterial action of thyme essential oil and its active constituents.* J. of Applied Bacteriology, **76**: 626– 631.
 18. **Karatzas, A.K., Bennik, M.H.J., Smid, E.J., Kets, E.P.W.,** 2000. *Combined action of S-carvone and mild heat treatment on Listeria monocytogenes .* J. of Applied Microbiol. , **89**: 296– 301.
 19. **Lee, K.W., Everts, H., Beynen, A.C.,** 2004. *Essential oils in broiler nutrition,* In. J. of Poult. Sci., **3**: 738-752.
 20. **Line, J.E.,** 2002. *Campylobacter and Salmonella populations associated with chickens raised on acidifier litter.* Poult. Sci., **81**:1473-1477.
 21. **Malone, G. W., Chaloupka, G. W. , Saylor,W. W.,**1983. *Influence of litter type and size on on broiler performance. 1.Factors affecting litter consumption.* Poult. Sci., **62**:1741–1746.
 22. **Marcus, R., Varma, J.K., Medus, C., Boothe, E.J., Anderson, B.J., Crume, T., Fullerton, K.E., Moore, M.R., White, P.L., Lyszkowics, E., Voetsch, A.C., Angulo, F.J.,** 2007. *Re-assessment of risk factors for sporadic Salmonella serotype Enteridis infections: a case-control study in five foodnet sites, 2002-2003.* Epidemiol. Infect., **135**:84-92.
 23. **Minitab.,** 1998. *Minitab for Windows.* Minitab Inc., USA.
 24. **Mstat-C:** 1989. *A Microcomputer Program for the Design, Management, and Analysis of Agronomic Research Experiments.* Michigan State University – USA.
 25. **Özçelik, S.,** 1992. *Gıda Mikrobiyolojisi Laboratuvar Kılavuzu.* Fırat Üniv. Fen Edeb. Fak. Yay. No:1, Elazığ
 26. **Ratledge, C., Wilkinson, S.G.,** 1988. *An overview of microbial lipids.* In: Ratledge, C.,Wilkinson, S.G. (Eds.), Microbial Lipids, vol. 1. Academic Press, London, 3– 22.
 27. **Sarıca, M., Biçer, A.,** 2004. *Etlik piliç üretiminde altlık olarak fındık zuruğu ve talaşın farklı kalınlıklarda kullanılmasının verim ve altlık özelliklerine etkileri.* Yüksek lisans Tezi. O.M. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
 28. **TS 5925. 2009.** *Kanatlı Hayvanlar-Tavuk Kesim ve Karkas Hazırlama Kuralları* www.tse.org.tr/TSEIntWeb/Standard/
 29. **Smid, E.J., Kets, E.P.W., Alberda, M., Hoekstra, F.A., Ultee, A.,** 2000. *Adaptation of the food-borne pathogen Bacillus cereus to carvacrol.* Arch. of Microbiol., **174**: 233– 238.
 30. **Ultee, A., Bennink, M.H.J., Moezelaar, R.,** 2002. *The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen Bacillus cereus.* Appl. and Env. Microbiol., **68** (4): 1561–1568. PhD thesis, ISBN 90- 5808-219-9.
 31. **Yıldırım, İ., Özcan, M., Yetişir, R.,** 2003. *The use of Oregano (Origanum vulgare L) essential oils as alternative hatching egg disinfectant versus Formaldehyde Fumigation in Quails (coturnix coturnix japonica) Egg.* Revue Med. Vet., **154**:367-370.
 32. **Yousef, R.T., Tawil, G.G.,** 1980. *Antimicrobial activity of volatile oils.* Pharmazia, **35**:698–701.
- Geliş tarihi: 15.12.2009 / Kabul tarihi: 22.06.2010
- Yazışma Adresi:**
 Dr. İskender Yıldırım
 Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
 Zootekni Bölümü
 Kampüs - Konya
 e-mail: iyildir@selcuk.edu.tr