






Research Article
(Araştırma Makalesi)



J. Anim. Prod., 2021, 62 (2): 85-91

<https://doi.org/10.29185/havuretim.883924>

H. Bora ÜNLÜ¹  0000-0001-8897-9695
Hasan Hüseyin İPÇAK²  0000-0002-6807-8870
Çağrı KANDEMİR¹  0000-0001-7378-6962
Serdal ÖGÜT³  0000-0001-8863-7249
Özer Hakan BAYRAKTAR¹  0000-0002-7071-5947

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 35100 Bornova-İzmir

²Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 21280 Diyarbakır

³Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 09100 Efeler-Aydın

Corresponding author: hayrullahboraunlu@gmail.com

Karmaya İlave Edilen Kekik Uçucu Yağı veya Acı Biber Ekstraktının Kuzu Etlerinde Oksidatif Duruma Etkisi

Effects of Dietary Supplementation of Oregano Essential Oil or Hot Pepper Extract on Antioxidant Status of Lamb Meat

Alınış (Received): 01.06.2020

Kabul tarihi (Accepted): 07.12.2020

Anahtar Kelimeler:

Kuzu, et, antioksidan, kekik uçucu yağı, acı biber ekstraktı

Keywords:

Antioxidant, lamb meat, oregano essential oil, hot pepper extract.

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı kekik uçucu yağı (*Oregano Onites L.*) ve acı biber ekstraktı (*Capsicum Oleoresin*) ilavesinin, süten kesilmiş Menemen ırkı kuzuların antioksidan durumu üzerine etkisini incelemektir.

Materyal ve Metot: Sekiz haftalık yaşta, süten kesilmiş toplam 36 adet Menemen ırkı kuzu, her grupta 6 dişi, 6 erkek olacak şekilde kontrol, kekik ve biber olmak üzere rastgele üç farklı gruba ayrılmıştır. Deneme boyunca tüm grupların taze suya ve yeme ad-libitum erişimi sağlanmış ve 56 gün süresince kuzular benzer kuzu büyütme yemi ile beslenmiştir. Kontrol grubundan farklı olarak kekik ve biber gruplarının yemlerine 300 mg/kg düzeyinde kekik uçucu yağı veya acı biber ekstraktı ilave edilmiştir. Deneme sonunda her gruptan 6 dişi ve 6 erkek kuzu ticari bir kesimhanede kesilerek analizlerde kullanılmak üzere karkasların her birinin sol yarısındaki longissimus dorsi kasından 2.5 cm kalınlığında doku örnekleri alınmıştır.

Bulgular: Kontrol grubunun malondialdehit (MDA) düzeyinin muamele gruplarına göre daha yüksek, glutatyon peroksidaz (GPx) düzeyinin ise daha düşük olduğu saptanmıştır ($P<0.05$). Araştırma sonunda kontrol, kekik ve biber gruplarının oksidatif stres indeksleri (OSI) anlamlı düzeyde farklılaşmış ($P<0.05$), deneme gruplarının OSI değerleri sırasıyla 0.698, 0.566 ve 0.494 AU olarak hesaplanmıştır.

Sonuç: Yeme kekik uçucu yağı veya acı biber ekstraktı ilavesi kuzularda toplam oksidan seviyesi (TOS) ve OSI değerlerini azaltmış, toplam antioksidan seviyesini (TAS) ise önemli düzeyde yükseltmiştir ($P<0.05$). Deneme sonuçları her iki antioksidanında kuzularda oksidatif stresli önleme potansiyelinin olduğunu ancak, acı biber ekstraktının antioksidan kapasitesinin, aynı miktardaki kekik uçucu yağından daha yüksek olduğunu göstermiştir.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to investigate the antioxidant status of post-weaned Menemen breed lambs fed with oregano (*Oregano Onites L.*) essential oil or hot pepper extract (*capsicum oleoresin*) supplemented feeds.

Material and Methods: A total number of 36 post-weaned menemen breeds lambs at the age of eight weeks were divided into three groups as will be 6 females and 6 males in each randomly by control, oregano and pepper. During the experiment, all groups had access to fresh water and feed ad libitum, and the lambs were fed with a similar lamb grower feed for 56 days. Unlike the control group, 300 mg/kg of oregano essential oil or capsicum oleoresin extract were added to the feeds of the oregano and pepper groups.

The experiment was maintained for 56 days. Lambs were fed lamb grower feed and fresh water was available ad-libitum during the experiment. At the end of the experiment, 6 female and 6 male lambs from each group were slaughtered in a commercial slaughterhouse and 2.5 cm thick tissue samples were taken from the longissimus dorsi muscle on the left half of each carcass to be used in the analysis.

Results: It was determined that the malondialdehyde (MDA) level of the control group was higher, but the glutathione peroxidase (GPx) level was lower than the treatment groups ($P<0.05$). At the end of the experiment the oxidative stress indices (OSI) of the control, thyme and pepper groups differed significantly ($P<0.05$), and the OSI values of the treatment groups were calculated as 0.698, 0.566 and 0.494 AU, respectively.

Conclusion: Dietary supplementation of oregano essential oil or hot pepper extract had lower the total oxidant level (TOS) and OSI values, but significantly higher the total antioxidant level (TAS) in lambs ($P<0.05$). Results of this study indicated that both antioxidants have the potential to prevent oxidative stress in lambs, but the antioxidant capacity of hot pepper extract is higher than the same amount of oregano essential oil.



GİRİŞ

Hayvansal kökenli proteinler sağlıklı beslenmenin temel öğelerinden biri olarak kabul edilir. Etin besin madde içeriği tür, yaş, cinsiyet, bakım ve besleme koşulları ile doğrudan ilişkilidir. Tek ve çok mideli hayvanlardan elde edilen etler protein, yağ, mineral ve vitamin içeriği bakımından önemli farklılıklar gösterir. Demir, esansiyel aminoasitler ve vitamin eksikliklerine bağlı kimi sağlık sorunları, yetersiz kırmızı et tüketimi ile ilişkilendirilmektedir. Türkiye, iklimi ve sosyo-kültürel özellikleri nedeniyle koyunculuk potansiyeli yüksek ülkelerden biri olsa da kişi başına kırmızı et tüketimi gelişmiş ülkelerden daha düşüktür. 2108 yılı kişi başına ortalama et tüketimi 14,84 kg olarak gerçekleşmiş olup, bunun da sadece 1,5 kg'ı küçükbaş hayvanlardan sağlanmıştır (Küçükbaş Eti Tarım Ürünleri Piyasa Raporu (2020).

Çiftlikten kesimhaneye uzanan kırmızı et üretim zincirinde hayvanlar olumsuz çevre koşulları, besleme aksaklıkları, kötü muamele ve sağlık sorunları nedeniyle akut veya kronik strese maruz kalmaktadır. Stresin homeostazi üzerindeki etkileri kaynak, süre ve şiddete bağlı olarak gelişen metabolik aksaklıklar, patolojik bulgular ve yüksek ölüm oranı ile karakterize olmuştur. Stres fizyolojisi ve biyokimyasal mekanizmaları hakkındaki yeterli bilgi birikimine karşın, stresin et kalitesi ve etin duyuşsal özellikleri üzerine etkileri hakkındaki literatür sayısı oldukça sınırlıdır. Strese yanıtın kas lifleri ve etin kalite özellikleri üzerindeki etkilerinin tür bazında değişkenlik göstermesinin nedenleri halen tam olarak açıklanamamış olmakla birlikte, taşıma ve kesim öncesi stresin önlenmesine yönelik olarak oluşturulan standartlar, refahın yanı sıra et kalitesinin de iyileştirilmesine yönelik olarak yapılan yasal düzenlemeleri içermektedir.

Oksidatif stres dejeneratif sağlık sorunlarının odağı olarak kabul edilmekte ve neden olduğu biyolojik hasara bağlı olarak hayvanlarda performans ve verimi olumsuz etkilediği de bilinmektedir (Fellenberg and Speisky, 2006). Özellikle de proteinler, oksidatif modifikasyonun ana hedeflerinden biri olarak kabul edilir (Dean et al., 1997). Zhang et al. (2013) oksidasyonu kas proteinlerinin temel işlevlerinin yanı sıra hayvansal ürünlerin besin değerini, duyuşsal özelliklerini ve raf ömrünü etkileyen önemli bir etmen olarak tanımlanmaktadır. Oksidasyon ile indüklenen disülfid, ditirozin ve diğer moleküller arası köprüler protein agregasyonuna ve polimerizasyona neden olabilmektedir (Martinaud et al., 1997; Morzel et al., 2006). Oksitlenme protein yüzeyinin hidrofobikliğini artırmakta (Davies ve Delsignore, 1987), hidrofobiklik

de su kaybı, su tutma kapasitesi, gevreklik ve jelleşme başta olmak üzere proteinlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirebilmektedir (Xiong, Y.L. and Decker 1995). Oksidasyon proteinlerin sindirilebilirliğini etkileyerek amino asitlerin biyoyararlanımını azaltabilmekte, biyolojik değerlerini düşürmektedir (Lund ve ark., 2010). Protein oksidasyonu çeşitli hastalıkların başlangıcı veya seyrinin şiddeti hakkında da fikir verebilmektedir. Ette oksitlenmiş proteinlerin tespitinin hayvanlarda oksidatif stresin varlığı ile ilişkilendirilmesi ve bu etlerin tüketiminin kimi patolojik sonuçlarının olabileceğini varsayılabilir. Bu durum, özellikle proteinlerin oksidasyona olan duyarlılığı olduğu da dikkate alındığında hayvansal kökenli proteinlerin insan sağlığı üzerindeki etkisine ilişkin endişeleri artırmaktadır (Estevez, 2015; Estradaetal ve diğerleri, 2018).

Çiftlik hayvanları endojen veya eksojen kaynaklı serbest radikaller ile bunlara bağlı olarak oluşan oksidasyonla mücadele eden kompleks bir antioksidan savunma sistemine sahiptir. Organizmadaki enzimatik antioksidanların miktarları ve aktiviteleri arasındaki denge medikal ve hayati bir öneme sahiptir (Pham-Huy et al., 2008). Serbest radikallere karşı savunma sisteminde görevli antioksidanlar enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlar olarak gruplandırılır. Superoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GPx) ve katalaz (CAT) en önemli enzimatik antioksidanlardandır (Shinde et al., 2012) ve oksidatif hasarın değerlendirilmesi de genellikle bu antioksidanlar üzerinden gerçekleştirilmektedir (Altan et al., 2003). Son yıllarda antioksidanların tek tek ölçümü yerine, toplam pro-oksidan ve/vaya toplam antioksidan durum değerlendirilmesi tercih edilmeye başlanmıştır (Erel O., 2004, 2005). Önemli bir endeks olarak kabul edilen oksidatif stres indeksi (OSI), kan veya dokulardaki toplam antioksidan seviyenin (TAS), toplam oksidan seviyeye oranının (TOS) yüzde olarak ifadesidir ve antioksidanların tek tek ölçümüne kıyasla daha genel bir bilgi verebilmektedir.

Organizmadaki endojen antioksidan üretim kapasitesinin sınırlı olması, oksidatif stresten korunma amaçlı olarak doğal veya sentetik antioksidanların kullanımını gündeme getirmiştir (Perumalla, 2011). Ancak sentetik antioksidanların toksik ve karsinojenik etkileri nedeniyle doğal antioksidanlara yönelim başlamıştır. Doğal antioksidanların önemli bir bölümü tokoferoller gibi yağda çözülebilen fenolik bileşiklerden veya bitkisel ürünlerde bulunan polifenollerden elde edilir (Soycan Önenç et al., 2016).



Bu ürünlerin ekstraktları da polifenolik ve proantosiyonidin bakımından oldukça zengin olduğundan potansiyel antioksidanlar olarak kabul edilmekte ve özellikle lipid oksidasyonun önlenmesi amacıyla kullanılmaktadır (Soycan Önenç ve Açıkğöz, 2005). Yem sanayinde antibiyotik kullanımının sınırlandırılması hayvan beslemede aromatik esansiyel yağlar ile bitki ekstraktlarının kullanımına olan ilgiyi daha da artırmıştır (Anonim, 2006; Regulation 1831/2003/EC). Antibakteriyel, antifungal ve antioksidan özellikleri nedeniyle hayvan beslemede doğal yem katkı maddesi olarak kullanılmaya başlanan uçucu yağlar, bitki ve baharatlara karakteristik koku ve renklerini veren bitki metabolitleridir (Castillejos et al., 2006). Türkiye mevcut bitkisel çeşitliliği yönünden kayda değer ve zengin bir flora sahiptir (Tan, 1992). Kekik'in etken maddesi olan karvakrol ve timol, gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal etkinliğe sahip olan monoterpenoidlerdir. Kapsaisinoid içeriği (kapsaisin, dihidrokapsaisin analogları) oldukça yüksek bir bitki olan kırmızı biber antioksidanlarca da (flavonoidler, fenolik asitler, karotenoidler, vitamin A, askorbik asit ve tokoferoller) zengin bir besindir ve hali hazırda doğal antioksidan olarak kullanılmaktadır. (Çiçek ve ark, 2005). Lipid peroksidasyonu tarafından indüklenen süperoksit ve nitrik oksit oluşumunu engelleyerek antioksidan bir etki gösterdiği bilinen kapsaisinoidler de son yıllarda kullanılmaya başlanan doğal antioksidanlardandır (Lee et al., 2003).

Bu çalışma kuzu etlerindeki oksidatif hasarın önlenmesi için karmaya doğal antioksidanlar olan kekik (*Oregano onites l.*) uçucu yağı veya acı biber ekstraktı (*capsicum*) ilavesinin *in vivo* değerlendirmesi amacıyla yürütülmüştür. Karmaya ilave edilen doğal antioksidanların oksidatif hasarı önleme etkinlikleri,

doku örneklerinin MDA ve GPx düzeyleri ile TAS, TOS ve OSI değerine üzerinden gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma için Ege Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Kurulu'ndan (2014-091) onay alınmıştır. Deneme materyali olarak Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Menemen Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliği'nden temin edilen, sütten yeni kesilmiş 8 haftalık yaştaki 36 adet Menemen ırkı (İlde France x Kıvrıcık) kuzular kullanılmıştır. Hayvan seçiminde ırk özellikleri, cinsiyet ve sağlık durumunun yanı sıra canlı ağırlık kriteri de dikkate alınarak erkek ve dişilerin deneme başlangıcı ortalama ağırlığının homojen olması ($\bar{F}19.21\pm0.79$ kg, $\bar{\sigma}19.15\pm0.79$) sağlanmıştır. Seçilen kuzular rastgele kontrol, kekik ve biber olmak üç deneme grubuna ayrılmıştır. Her birinde 6 dişi, 6 erkek olacak şekilde rastgele olarak üç gruba ayrılan kuzular deneme boyunca 2 m²'lik bireysel bölmelerde barındırılmıştır. Sekiz haftalık deneme süresi boyunca tüm grupların suya ve kuzu büyütme yemine (Ham Protein %16.5 ve metabolik enerji 2600 kcal/kg) ad-libitum olarak erişimi sağlanmıştır. Kaba yemin ikamesi için tüm karmalar %10 yonca peleti içerecek şekilde hazırlanmış, ticari bir yem fabrikasında hazırlanan büyütme yeminin bileşenleri ve besin madde içeriği Çizelge 1'de sunulmuştur. Kontrol grubundan farklı olarak, kekik ve biber gruplarının yemlerine 300 mg/kg düzeyinde kekik esansiyel yağı (KEY) veya acı biber ekstraktı (ABE) ilave edilmiştir. Türkiye'de yabancı olarak yetişen kekikten (*Oregano. onites ssp.*) elde edilmiş olan uçucu yağın aktif bileşenlerini oluşturan karvakrol ve timol içerikleri sırasıyla %85.87 ve %7.81 olarak bildirilmiştir. Ticari bir firmadan temin edilen ve ekstrakt buhar distilasyonu ile üretilen acı biber yağının capsicum oleoresin içeriği de %99 düzeyindedir (Ünlü et al., 2021).

Tablo 1. Kuzu büyütme yemi (g kg⁻¹, yemde).

Table 1. The as a lamb growing concentrate feed composition (g kg⁻¹, as feed).

Yem içeriği	(g kg ⁻¹ , karmada)	Besin Madde içeriği	(g kg ⁻¹ , yemde)
Arpa	257.7	Kuru Madde	896.9
Soya küspesi	124.1	Kül	72.7
Buğday kepeği	113.5	Ham Protein	165.0
Mısır	103.1	Ham Yağ	27.9
Buğday	103.1	Ham Selüloz	110.0
Yonca peleti	103.1	Şeker	43.1
Ayçiçek yağı	102.5	Nişasta	275.9
Pamuk küspesi	51.9	NDF	24.4
Soya yağı	5.2	ADF	139.0
Kireç taşı	23.6	Ca	12.0
Tuz	5.7	P	4.0
Ammonium chloride	5.2	ME, kcal/kg	2600
Vitamin-mineral premix ^a	1.5		

Her kg premiks içeriği: 11000 I.U. Vitamin A; 3 mg Vitamin B1; 5000 I.U. Vitamin D3; 0.069 mg 25-OH-D₃; 8 mg Vitamin B₂; 150 mg Vitamin E; 3 mg Vitamin K₃; 4 mg Vitamin B₆; 0.02 mg Vitamin B₁₂; 60 mg Niacin; 15 mg D-Pantotenik; 2 mg Folic asid; 0.2 mg Biotin; 100 mg Vitamin C; 400 mg Co; 4000 mg Cu; 500 mg I; 5000 mg Fe; 500 mg Mn; 200 mg Se; 5000 mg Zn.



Her deneme grubundan üç erkek ve üç dişi kuzu ticari bir mezbahane kesildi. Sıcak karkaslar buzdolabı sıcaklığında (4 °C) 24 saatlik soğutma işleminden sonra tartılıp ve simetrik olarak ikiye bölündü ve sol yarım karkasın 12. ve 13. kaburganın arasındaki *longissimus dorsi L.* kasından yaklaşık 2.5 cm kalınlığında doku alınarak ileri analizler için kullanıldı. Kas dokusundan alınan örnekler cam tüplere yerleştirildi ve üzeri 7.4 pH değerindeki fosfat tampon çözeltisi ile doldurularak kapatıldı. Analiz öncesinde yine fosfat tampon çözeltisi ile 10 kez yıkanan örnekler Janke U Kunkel Ultraturax T 25™ (Germany) ile homojenize edildi ve Bandeu Electronic™ (Germany) UW-2070 model santrafuj ile 5000 rpm/15 dk santrifuj edilerek üstte kalan süpernatantlar ependorf tüplere pipetlendi. MDA tayini Draper and Hadley'in (1990) bildirdiği metoda göre, doku GPx aktivitesi tayini ise Paglia and Valentine'nin (1967) metoduna göre çalışıldı.

Dokuların toplam antioksidan seviyeleri (TAS), Erel (2004), tarafından geliştirilen Rel Assay marka ticari kitleri (Rel Assay Kit Diagnostics, Türkiye) ile saptandı (mmol Trolox equiv./L). Toplam oksidan seviyesi (TOS) ise Erel (2005) tarafından geliştirilen Rel Assay markalı ticari kit ile ölçüldü ($\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ equiv./L). TOS düzeylerinin TAS düzeylerine oranının yüzde derecesi olarak ifade edilen OSI hesaplanırken, TAS testinin birimindeki mmol değeri TOS testindeki gibi μmol birimine çevrilmiştir (Erel 2005). Kontrol ve deneme grubundan alınan et örneklerinin TAS ve TOS değerleri belirlenerek tüm grupların OSI hesaplanmıştır.

İncelenen özelliklere ait veriler SAS istatistik programı kullanılarak en küçük kareler yöntemiyle analiz edilmiştir. Deneme grupları arasındaki farklılıklar t testi çoklu karşılaştırma testiyle karşılaştırılmış, önem derecesi $P < 0.05$ olarak kabul edilmiştir (SAS, 1999).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Kontrol, kekik veya biber gruplarına ilişkin malondialdehit (MDA) ve glutatyon peroksidaz (GPx) düzeylerine Çizelge 2'de sunulmuştur. Analiz sonuçlarına göre kontrol grubunun malondialdehit (MDA) düzeyi, her iki deneme grubundan önemli düzeyde düşük ($P < 0.05$), glutatyon peroksidaz (GPx) düzeyi ise önemli düzeyde yüksek ($P < 0.05$) bulunmuştur. Deneme grupları MDA düzeyi bakımından büyükten küçüğe sırasıyla kontrol, kekik ve acı biber ($0.921 > 0.824 > 0.732$ mol/L) şeklinde sıralanırken, GPx düzeyleri ise tam tersine küçükten büyüğe kontrol, kekik ve biber ($0.712 < 0.868 < 0.999$ mg/L) olarak sıralanmıştır.

Deneme gruplarına ilişkin TAS, TOS ve OSI ortalamaları Çizelge 3'de sunulmuştur. Karma yeme KEY veya ABÉ ilavesi kuzu etlerinin TAS, TOS ve OSI değerlerini önemli düzeyde etkilemiştir ($P < 0.05$). En düşük TAS değeri (mmol Trolox equiv./L) kontrol (1.124) grubunda iken, bunu kekik (1.240) ve biber (1.306) izlemiştir. Kontrol, kekik ve biber gruplarının TOS değerleri sırasıyla 7.804, 6.982 ve 6.436 ($\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ equiv./L) olarak saptanmıştır. Hesaplanan en yüksek OSI düzeyi 0.69 ile kontrol grubunda iken, bunu sırasıyla kekik (0.566) ve biber grupları (0.494) izlemiştir. Muamele ve eşey arasında interaksiyon etkisi bulunmamıştır ($P \geq 0.05$).

Ekzogen antioksidanların antioksidatif ve oksidatif etkilerinin 12-13 haftalık yaştaki genç kuzularda değerlendirdiğimiz bu çalışmamızda TAS değeri kontrol grubuna önemli ölçüde ($P < 0.05$) artmış, TOS değeri ise azalmıştır. Araştırmadaki tüm gruplardaki eşey cinsiyet açısından TAS TOS ve OSI değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır.

Tablo 2. Karmaya kekik uçucu yağı veya acı biber ekstrakt ilavesinin kuzu etlerinde MDA ve GPx düzeylerine etkileri ($\bar{x} \pm \text{SE}$).

Table 2. Effects of adding *Oregano essential oil* or *capsicum extract* to diet on MDA and GPx levels of the lambs meats ($\bar{x} \pm \text{SE}$).

Gruplar	Eşey	MDA (mol/L)	GPx (g/dL)
Kontrol	Dişi	0.940 \pm 0.016	0.692 \pm 0.033
	Erkek	0.903 \pm 0.015	0.731 \pm 0.031
	Dişi ve Erkek	0.921 ^a \pm 0.011	0.712 ^c \pm 0.023
Kekik	Dişi	0.812 \pm 0.014	0.879 \pm 0.029
	Erkek	0.835 \pm 0.164	0.858 \pm 0.034
	Dişi ve Erkek	0.824 ^b \pm 0.011	0.868 ^b \pm 0.022
Acı Biber	Dişi	0.722 \pm 0.014	0.987 \pm 0.034
	Erkek	0.741 \pm 0.015	1.013 \pm 0.031
	Dişi ve Erkek	0.732 ^c \pm 0.011	0.999 ^a \pm 0.023
P	Grup	<0.001	<0.001
	Eşey	0.8947	0.5663
	Grup x Eşey	0.1167	0.6155

^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$).



Tablo 3. Karmaya kekik uçucu yağı veya acı biber ekstraktı ilavesinin toplam antioksidan seviyesi TAS, TOS ve OSI üzerine etkileri ($\bar{x} \pm SE$).
Table 3. Effects of adding oregano essential oil or capsicum extract to diet on total antioxidant status TAS, TOS and OSI of the lambs meats ($\bar{x} \pm SE$).

Gruplar	Eşey	TAS	TOS	OSI
		(mmol Trolox equiv./L)	($\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ equiv./L)	(AU)
Kontrol	Dişi	1.113 \pm 0.028	7.660 \pm 0.189	0.691 \pm 0.024
	Erkek	1.134 \pm 0.026	7.947 \pm 0.175	0.704 \pm 0.022
	Dişi ve Erkek	1.124 ^c \pm 0.019	7.804 ^a \pm 7.815	0.698 ^a \pm 0.016
Kekik	Dişi	1.268 \pm 0.024	6.950 \pm 0.164	0.549 \pm 0.021
	Erkek	1.212 \pm 0.028	7.013 \pm 0.189	0.582 \pm 0.024
	Dişi ve Erkek	1.240 ^b \pm 0.018	6.982 ^b \pm 0.125	0.566 ^b \pm 0.016
Acı Biber	Dişi	1.282 \pm 0.028	6.267 \pm 0.189	0.497 \pm 0.022
	Erkek	1.330 \pm 0.026	6.604 \pm 0.175	0.494 ^c \pm 0.016
	Dişi ve Erkek	1.306 ^a \pm 0.019	6.436 ^c \pm 0.129	
P	Grup	<0.001	<0.001	<0.001
	Eşey	0.8404	0.1288	0.3561
	Grup x Eşey	0.1308	0.7188	0.8339

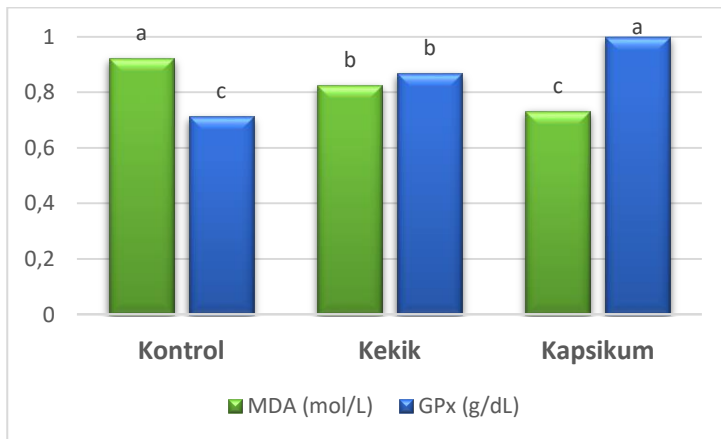
^{a,b} Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Organizma oksidatif hasara karşı kendini endojen ve eksojen antioksidanlarla savunur. Endojen antioksidan düzeyinin sınırlı olması, stres koşullarında yeterli düzeyde eksojen antioksidan alımını zorunlu kılar. Bu deneye sentetik antioksidanlar hayvan beslemede yaygın olarak kullanılmakta olup, son yıllarda doğal antioksidanlara yönelim başlamıştır. Antioksidanların başarısı saha koşullarındaki işlevselliği ile doğrudan ilişkilidir. Yem premikslerinde yaygın olarak kullanılan antioksidanlardan biri olan C vitamini otlatılan koyunların GSH-Px aktivitesi ve antioksidan durum üzerindeki etkilerinin toprak ve mera özellikleri (Andres et al., 1997) ile iklimsel koşullardan etkilendiği (Andres et al., 1999) bilinmektedir. Bu ve benzeri nedenlerle alternatif antioksidan arayışları halen devam etmektedir.

Aromatik bitkilerden elde edilen esansiyel yağlar ve ekstraktlar gıdalarda lezzet verici, koruyucu veya tedavi amaçlı olarak uzun yıllardır kullanılmaktadır. Esansiyel yağlar ve acı biber ekstraktının antimikrobiyel, antioksidatif ve antitumörjenik etkilerine yönelik olarak yapılan çalışmalardan umut verici sonuçlar alınmıştır. Ülkemizde doğal olarak yetişen veya kültürü yapılan tıbbi aromatik bitkiler ve bunlardan elde edilen antioksidanlar ilaç sanayinde olduğu gibi yem sanayinde de başarıyla kullanılabilir.

Doğal ekzogen antioksidanların antioksidatif ve oksidatif etkilerinin 12-13 haftalık yaştaki kuzularda test edildiği bu çalışmada, yeme 300 mg/kg düzeyinde KEY veya ABE ilavesinin kuzularda MDA düzeyinin anlamlı düzeyde azalması ($P < 0.05$), GPx düzeyinin ise artmasına neden olmuştur (Şekil 1).

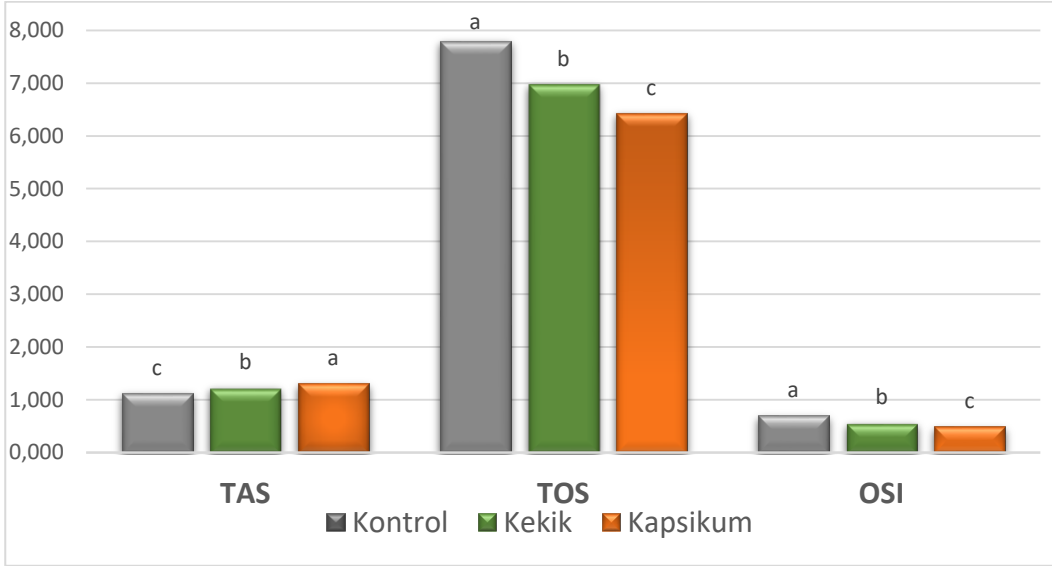


Şekil 1. Karmaya kekik uçucu yağı veya acı biber ekstraktı ilavesinin kuzu etlerinde MDA ve GPx düzeylerine etkileri
Figure 1. Effects of adding oregano essential oil or capsicum extract to diet on MDA and GPx levels of the lambs meats.



Yeme KEY veya ABE ilavesi kuzularda TOS ve OSI değerlerini önemli düzeyde ($P<0.05$) azaltırken, TAS değerini artırması her iki antioksidanında kuzularda oksidatif stresi önleme potansiyelinin olduğunu ancak, acı biber ekstraktının antioksidan kapasitesinin, aynı miktardaki kekik uçucu yağından daha yüksek olduğunu göstermiştir. TAS seviyesindeki artış olumlu bir etki olarak kabul edilmekte olup, Norduz

koyunlarının antioksidan seviyesinin yüksek çıkmasını bu irkin çeşitli bozukluk ve hastalıklara karşı daha dirençli olabileceği şeklinde yorumlamıştır (Mis ve ark., 2018). Tüm bu bulgular KEY veya ABE ilavesinin kuzuların oksidatif stres ve oksidatif hasarla mücadele amaçlı olarak başarıyla kullanılabileceğini göstermektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Karmaya kekik uçucu yağı veya acı biber ekstraktı ilavesinin kuzu etlerinde TAS, TOS ve OSI üzerine etkileri.
Figure 2. Effects of adding oregano essential oil or capsicum extract to diet on TAS, TOS and OSI of the lambs meats.

Bu sonuçlar doğal antioksidanlar kuzularda oksidatif stresi azaltarak besi performansını ve et kalitesini iyileştirici bir etkiye sahip olduğu görüşünü de desteklemektedir. Ancak doğal antioksidanların etki mekanizmaları ile besi performansını optimize etmek için gerekli antioksidan düzeyi ve kombinasyonunun belirlenmesine yönelik yeni çalışmalara da ihtiyaç vardır. Protein oksidasyonunun

mekanizmalarını anlamak gelecekte görsel, duyuşsal ve besin değerleri daha yüksek hayvansal gıdalar üretmemize de olanak sağlayacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Müdürlüğü tarafından 2016-ZRF-070 proje kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Altan Ö, Pabuçcuoğlu A, Altan A, Konyalıoğlu S, Bayraktar H. 2003. Br Poult Sci. 44(4):545-50.
- Andres S, Jiménez, A, Mañé, MC, Sánchez J, Barrera R., 1997. Relationships between some soil parameters and the blood glutathione peroxidase activity of grazing sheep. Vet. Rec. 141, 267-268.
- Andres S, Mañé MC, Sanchez J, Barrera R, Jimenez A., 1999. Temporal variations in blood glutathione peroxidase (GSHPx) activity in sheep at pasture in a Mediterranean area. Vet. J., 157(2):186-188.
- Anonim, 2006. Yem Katkıları ve Premikslerin Üretimi, İthalatı, İhracatı, Satışı ve Kullanımı Hakkında Tebliğde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ. Tarım ve Köyşleri Bakanlığında. 21 Ocak 2006. Sayı: 26056 Tebliğ No: 2006/1 Resmî Gazete.
- Bernabucci U, Ronchi B, Lacetera N, Nardone A. 2005. Influence of body condition score on relationships between metabolic status and oxidative stress in periparturient dairy cows, Journal Dairy Science, 88(6):2017-2026.
- Castillejos L, Calsamiglia S, Ferret A. 2006. Effect of Essential Oil Active Compounds on Rumen Microbial Fermentation and Nutrient Flow in Vitro Systems. Journal of Dairy Science 89 (7): 2649-2658.
- Çiçek H, Yılmaz N, Çelik A, Ceylan N, Meram G, I 2005. Kapsaisin (Kırmızı Biber) İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Anadolu Tıp Dergisi. 7. 31-37.
- Dean RT, Fu S, Stocker R, Davies MJ, 1997. Biochemistry and pathology of radical-mediated protein oxidation. Biochem J 324:1-18.
- Erel O, 2004. A novel automated method to measure total antioxidant response against potent free radicals reactions. Clinical Biochemistry 37(2): 112-119.
- Erel O, 2005. A novel automated colorimetric method for measuring total oxidant status. Clinical Biochemistry 38(12):1103-1111.



- Estevez, M, 2015. Oxidative damage to poultry: From farm to fork. *Poult Sci* 94:1368-1378.
- Estradaetal, PD, Berton-Carabin, CC, Schlangen, M, Haagsma, A, Pierucci, APTR, van der Goot, AJ, 2018. Protein oxidation in plant protein-based fibrous products: Effect of encapsulated iron and process conditions. *J Agric Food Chem* 66:11105-11112.
- Fellenberg, M.A. and Speisky, H. 2006 Antioxidants: their effects on broiler oxidative stress and its meat oxidative stability. *World's Poult. Sci. J.*, 62, 53-70.
- Gutteridge JMC, 1993. Free radicals in disease processes: A compilation of cause and consequence. *Free Radic Res Commun.*, 19(3):141-158.
- Kırbağ S, Bağcı E, 2000. *Picea abies* (L.) karst. ve *Picea orientalis* (L.) link uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitesi üzerine bir araştırma" *Journal of Quafqaz Univ. V:III,N:1* 183-1882.
- Küçükbaş Eti Tarım Ürünleri Piyasa Raporu, 2020. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE), Ocak 2020, Ürün No: HÜ-03.
- Lee CYJ, Kim M, Yoon SW, Lee CH., 2003. Short-term control of capsaicin on blood and oxidative stress of rats in vivo. *Phytotherapy Research*; 17: 454-458.
- Lund, M N, Heinonen, M, Baron, CP and Estevez, M, 2010. Protein oxidation in muscle foods: A review. *Mol. Nutr. Food Res.* 54:1-13.
- Martinaud, A, Mercier, Y, Marinova, P, Tassy, C, Gatellier, P. and Renerre, M, 1997. Comparison of oxidative process on myofibrillar proteins from beef during maturation and by different model oxidation systems. *J. Agric. Food Chem.* 45:2481-2487.
- Mis, L, Mert, H, Comba, A, Comba, B, Doğan Söğütlü, İ, Irak, K, Mert, N., 2018. Some Mineral Substance, Oxidative Stress and Total Antioxidant Levels in Norduz and Morkaraman Sheep. *Van Veterinary Journal*, 29(3):131-134. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/vanvetj/issue/41729/441311>.
- Moslen MT, 1994. Reactive oxygen species in normal physiology, cell injury and phatogocytosis, free radicals in diagnostic medicine. Ed. D Armstrong, 1-15, Plenum Press, New York.
- Morzell, M, Gatellier, PH, Sayd, T, Renerre, M and Laville, E, 2006. Chemical oxidation decreases proteolytic susceptibility of skeletal muscle proteins. *Meat Sci.* 73:536-543.
- Paglia DE, Valentine WN. 1967. Studies on the quantitative and qualitative characterization of erythrocyte glutathione peroxidase. *J Lab Clin Med*; 70: 158-169.
- Powell WS., Rokach, J. 2014. Biosynthesis, biological effects, and receptors of hydroxyeicosatetraenoic acids (HETEs) and oxoicosatetraenoic acids (oxo-ETEs) derived from arachidonic acid. *Biochimica et Biophysica Acta*, 16, 4C: 2, 4, 7, 8.
- Perumalla AVS., 2011. Utilization of natural green tea and grape seed extracts and nisin to reduce conventional chemical preservatives and to inhibit the the growth of listeria monocytogenes in ready to eat low and high fat chicken and turkey hotdogs. *Food Research International*, 44: 827-839.
- SAS Institute, 1999. *SAS User's Guide: Version 7.* SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Soycan Öneç S, Açıkgöz Z., 2005. Aromatik Bitkilerin Hayvansal Ürünlerde Antioksidan Etkileri, *Hayvansal Üretim* 46(1): 50-55.
- Soycan Öneç S, Açıkgöz Z, Kırkpınar F, Küme T, Şeremet Tuğalay Ç, Bayraktar, ÖH, 2016. Chemical compositions and antioxidant activities of the essential oils of some medicinal and aromatic plants. *Hayvansal Üretim* 57(2): 7-14.
- Pham-Huy LA, He, H, Pham-Huy C. 2008 Free radicals, antioxidants in disease and health. *Int J Biomed Sci.* 4(2): 89-96.
- Regulation 1831/2003/EC on additives for use in animal nutrition, replacing Directive 70/524/EEC on additives in feeding-stuffs.
- Shinde A, Ganu J, Naik P. 2012. Effect of free radicals & antioxidants on oxidative stress: A Review. *J Dent Allied Sci*; 1(2): 63-66.
- Tan A, 1992. Türkiye'de bitkisel çeşitlilik ve bitki genetik kaynakları. *Anadolu J. Of AARI* 2:50-64 MARA, İzmir.
- Ünlü, HB, İpçak, HH, Kandemir, Ç, Özdoğan, M, Canbolat, Ö, 2021. Effects of oregano essential oil and capsicum extract on fattening, serum constituents, and rumen fermentation of lambs. *S. Afr. J. of Anim. Sci* 51(2): 172-179.
- Xiong, Y.L. and Decker, E.A. 1995. Alterations Of Muscle Protein Functionality by Oxidative and Antioxidative Processes. *Journal of Muscle Foods*, 6(2):139-160.
- Valko M, Leibfritz D, Moncol J, Cronin M TD, Mazur M, Telser J. 2007. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *Int J Biochem cell Biol.*, 39:44-84.
- Zahir AS, Thanhtam T, Zaman K., 1999. Oxidative stress as a mechanism of chronic cadmium-induced hepatotoxicity and renal toxicity and protection by antioxidants. *Toxicol Appl Pharmacol.* 154: 256-63.
- Zhang, W, Xiao, S, Ahn DU., 2013. Protein Oxidation: Basic Principles and Implications for Meat Quality, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53:11, 1191-1201.