Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.
32 (3), 267-276, 2001

RASYONA VİTAMİN E İLAVESİNİN MORKARAMAN KUZULARDA BESİ PERFORMANSI, KESİM , KARKAS VE ET KALİTESİ ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ: II- ET KALİTESİ ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Muhlis MACİT[1] Vecihi AKSAKAL[1] Ebru EMSEN[1] M.İrfan AKSU[2]

ÖZET: Araştırma, yaklaşık 8 aylık yaşta besiye alınan Morkaraman erkek kuzularında rasyona vitamin E ilavesinin et kalitesi özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Konsantre yeme kuzuları alıştırmak için iki haftalık süreyle alıştırma periyodu uygulanmış; daha sonra besi başı ağırlığı tespit edilen kuzular, kontrol (n=7) ve muamele (n=6) gruplarını oluşturmak üzere iki ayrı grup halinde farklı bölmelere alınmışlardır. Kontrol grubuna, konsantre yem ve kuru çayır otu ; muamele grubuna ise, kuzu başına günde 45 mg düşecek şekilde vitamin E ilave edilen aynı konsantre yem ve kuru çayır otundan oluşan rasyon 75 gün süreyle verilmiştir.

Vitamin E'nin et kalitesi üzerine etkileri, kontrol ve muamele grubu kuzulardan alınan longissimus dorsi ve semimembranosus kaslarında L*, a*, b*, TBA sayısı, sızıntı suyu kaybı ve pH değerleri belirlenerek saptanmıştır.

Vitamin E ilavesinin et kalitesi özelliklerinin birçoğu üzerine etkisi istatistik olarak önemli olmamasına rağmen, vitamin E alan kuzulardan elde edilen kaslarda 12 günlük depolama süresince L* ve a* değerlerinin korunduğu, hatta a* değerinin kısmen yükseldiği tespit edilmiştir. Vitamin E'li örneklerde TBA sayıları kontrol grubu örneklerden daha düşük bulunmuştur. Ayrıca araştırmada sızıntı suyu kaybının kısmen de olsa vitamin E tarafından önlendiği belirlenmiştir

Anahtar kelimeler: Vitamin E, Morkaraman kuzusu, L*, a* ve b*, TBA sayısı, sızıntı suyu kaybı

EFFECTS OF VITAMIN E SUPPLEMENTATION ON FATTENING PERFORMANCE, SLAUGHTER, CARCASS AND MEAT QUALITY CHARACTERISTICS OF MORKARAMAN LAMBS: II- EFFECT OF VITAMIN E ON MEAT QUALITY TRAITS

SUMMARY: This research was carried out to determine the effects of vitamin E supplementation on meat quality traits of approximate 8 months of age Morkaraman male lambs. The lambs were divided into two groups as control (n=7) and experimental (n=6) groups at the beginning of fattening period . The diet given to the control group cosisted of concentrate and hay. The vitamin E- treated group received the same concentrate plus a supplement of 45 mg vitamin E per lamb and hay for 75 days.

The effects of vitamin E on meat characteristics, L*, a*,b*, TBA, drip loss and pH, were determined using M. Longissimus dorsi and semimembranosus muscles obtained from control and vitamin E supplemented lamb groups

Though the effect of vitamin E supplementation on most of meat quality traits was not statisticaly significant, L* and a* values in m. longissimus dorsi and semimembranosus muscles obtained from vitamin E-treated lamb groups were preserved for a period of 12 days of maturation. In addition, a* (redness) tended to increase slighly.

TBA (thiobarbiturik acid) values in samples obtained from control group were found to be higher than those of vitamin E supplementation group. In this study, it was also concluded that drip loss was partly preserved by vitamin E suplementation to ration of animals.

Key words: Vitamin E, Morkaraman lambs, L*, a* and b*, TBA, drip loss.

GİRİŞ

Genel olarak vitamin, bir veya daha fazla hayvan türleri için yiyeceklerle vücuda alınması gerekli besin maddesi olarak tanımlanmaktadır. Bazı vitaminler, belirli hayvan türleri için metabolik olarak zorunlu olmakta, fakat diyetsel olarak gerekli bulunmamaktadır. Çünkü bu vitaminler, bu hayvan türlerinde diğer yiyecek veya besin maddelerinden veyahutta metabolik komponentlerden sentezlenebilmektedirler. Örneğin, vitamin C bir çok hayvan türleri için metabolik olarak gerekli, fakat sadece insan, kobay ve maymunlarda mutlaka yiyeceklerle dışarıdan vücuda alınması zorunluluğu vardır. Çünkü diğer hayvan türleri bu vitamine olan ihtiyaçlarını sentezleme yoluyla giderebilmektedirler. Keza B vitaminleri ruminantlar için gerekli vitaminler olmakla birlikte, yiyeceklerinde bu vitaminlerin bulunması mutlaka zorunlu değildir. Çünkü adı geçen vitaminler bu hayvanların rumenlerinde sentezlenebilmektedir. Şu halde metabolik vitamin ihtiyacı birçok hayvan türü için birbirine benzer ise de, diyetsel vitamin ihtiyaçları hayvan türleri arasında geniş şekilde farklılıklar göstermektedir. Bir canlının normal olarak çoğalması, büyümesi, kas gelişimi ve kırmızı kan hücrelerinin dayanıklılığı gibi bir çok hayati fonksiyonları yerine getirebilmesi için vitamin E'nin mutlaka yiyeceklerle

[1] Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Erzurum.
[2] Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Erzurum.
Geliş Tarihi : 16.01.2001

vücuda alınması gerekir. Çünkü vitamin E vücutta sentezlenememektedir (Aksoy ve ark. 2000).

Diyetsel vitamin E'nin yüksek enerjili konsantre yemlerle beslenen ruminantlarda rumen içeriğinin ülserleştirme (ülseraktif) faaliyetine karşı ruminal epitelyumu koruduğu Rice ve Kennedy (1988) tarafından tespit edilmiştir.

Ulusal Tarımsal Araştırma Enstitüsü (INRA)'ne atfen Jarrige (1988), ruminantların vitamin E ihtiyacını karşılamak için kuru madde esasına göre rasyonun kg'ına 5-10 mg vitamin E ilavesinin yeterli olacağını bildirmektedir. Diğer taraftan ise, Tarımsal Araştırma Konseyi (ARC, 1980), ruminantların vitamin E ihtiyacını karşılamak için diyetsel kuru maddenin kg'ına 10-15 mg arasında değişen miktarda vitamin E ilavesini önermektedir. Bu seviyelerin üzerindeki miktar besi performansı ve et kalitesi özelliklerinin iyileştirilmesi bakımından vitamin E ilavesi olarak kabul edilmektedir.

Hayvanlardan arzu edilen düzeyde verim elde edebilmek için çeşitli yaklaşımlarla pek çok araştırma yapılmıştır. Bu arada, başta enerji ve protein olmak üzere vitamin, mineral gibi temel veya etkin besin maddeleri bakımından en uygun rasyon kombinasyonları araştırılmış, hatta doğal yemler dışında, hayvansal üretimi artırmaya yönelik çeşitli temel veya etkin besin maddeleri denenmiştir.

Kaliteli bir etin tüketiciler tarafından arzu edilen üç temel özelliği: görünüş, tekstür ve tat-aromadır. Görünüş özellikleri içerisinde ise, tüketicilerin satın alma isteğini etkileyen en önemli faktör renktir. Ette arzu edilen parlak kiraz kırmızısı rengin oluşumu büyük ölçüde kas dokusunda bulunan ve demir içerikli bir protein olan myoglobin (Mg Fe^{+2})'e bağlıdır. Taze etlerde tat-aroma veya lezzetin dışında arzu edilen et renginin uzun bir süre korunması son derece güçtür (Gökalp ve ark. 2001). Bu nedenle, besi rasyonlarına vitamin E ilavesi, taze et kalitesinin özellikle de et renginin korunmasına yönelik çalışmaların başında gelmektedir.

Genel olarak et markette belirsiz bir süre bekletildikten sonra tüketici tarafından satın alınmaktadır. Bu yüzden böyle durumlarda, ette hem renk hem de tat veya lezzet bakımından değişiklikler meydana gelmektedir. Etin yüzeyindeki rengin bozulması, hem üretici hem de tüketici tarafından arzu edilmediği için taze etin dış görünüşü önemlidir (Faustman ve ark., 1989). Pazarlama süresince perakende etlerde meydana gelen renk bozukluğu, membran fosfolipidleri ile kas arası yağdaki lipid oksidasyonu ve kas pigmenti oksidasyonu nedeniyledir (Sherbeck ve ark., 1995). Schaefer ve ark. (1995), vitamin E'nin et rengini koruduğunu, dolayısıyla raf ömrünü artırdığını ve sızıntı su kaybını ise azalttığını tespit etmişlerdir.

Lipid ve pigment oksidasyonları, arzu edilmeyen tat ve renk oluşumları taze et üretici ve tüketicileri tarafından dikkate alınan en önemli kalite kayıp unsurlarıdır. Yemlere ilave edilen vitamin E'nin, arzu edilen et renginin korunması ve stabilitesi üzerine önemli etkilerinin olduğu bildirilmektedir (Morrisey ve ark., 1994).

Oksidasyondan dolayı acılaşmanın bir göstergesi olarak bilinen TBARS (thiobarbutiric acid reacting substance) içeriği, ∝-tokoferol konsantrasyonu ve et kalitesi özelliklerini saptamak için karkas parçalama esnasında Belçika Blue ırkının vitamin E ilaveli yüksek enerjili rasyonla besiye alınan boğalarının M. longissimus thoracis alanından alınan biftekleri kullanan Dufrasne ve ark., (2000), kas ∝-tokoferol seviyesinin vitamin E ilavesi ile kontrol grubundaki miktarın iki katına ulaştığını, TBARS içeriğinin zamana bağlı olarak arttığını ve kesimden sonraki 7, 9, 11 ve 14. günler arasındaki farklılığın istatistik olarak çok önemli olduğunu ve vitamin E grubunda kırmızı renge doğru yüksek seviyede bir eğilim olmasına rağmen kas renginin vitamin E' den önemli derecede etkilenmediğini saptamışlardır.

Asghar ve ark. (1991), farklı seviyede (10, 100, 200 IU/kg) vitamin E içeren rasyonlarla beslenen hayvanlardan elde edilen donmuş pirzolaları 10 gün fluoresans lambası altında +4 °C'de depolamışlar ve depolama süresince sızıntı suyu kaybı üzerine etkilerinin önemli oranlarda farklılık gösterdiğini belirlemişlerdir. Yine aynı çalışmada daha fazla oranda ∝-tokoferol içeren rasyonla beslenen hayvanlardan elde edilen pirzolalarda, pazarlama sırasında et renginin daha uzun bir süre korunabildiği ve diğerlerine oranla daha az sızıntı suyunun oluştuğu bildirilmiştir. Yüksek düzeyde vitamin E içeren rasyonlarla beslenen hayvanların pirzola ve kıymalarında depolama süresince belirlenen TBARS değerleri, daha düşük vitamin E'li rasyonla beslenenlere kıyasla önemli derecede düşük bulunmuştur.

Lanari ve ark. (1994), yaptıkları bir araştırmada TBARS içeriği, 700 IU tokoferol içeren rasyonlarla beslenen ve beş ay süreyle depolanan sığır etlerinde 0.38 mg/kg olarak bulunurken bu oran kontrol grubunda 2.42 mg/kg olarak belirlenmiştir. Arnold ve ark. (1993) ise günlük 360 IU ∝-tokoferol ilaveli rasyonlarla beslenen sığır etlerinde lipid

oksidasyonundaki azalmanın istatistik olarak önemli olduğunu tespit etmişlerdir.

Lui ve ark. (1995), farklı dozlarda (0, 620 ve 2100 IU) vitamin E içeren rasyonlarla beslenen sığırlardan elde edilen etleri fluoresans ışık altında ve karanlıkta ayrı olarak depolamışlar ve depolama sonunda farklı ∝-tokoferol konsantrasyonlarında et renginde farklı değişimlerin olduğunu gözlemişlerdir. Yine aynı araştırmalarda karanlık ve aydınlık depolama şartlarındaki ∝-tokoferol ve renk teşhir zamanı arasında bir ilişkinin olup olmadığı araştırılmış, longissimus lumborum kasında, ∝-tokoferol 1-2 mg/g'dan fazla olduğunda rengin korunma süresinde önemli bir artışın olduğu gözlenmiştir.

Mitsumoto ve ark. (1998), kesimden bir hafta önce günde hayvan başına 5000 mg DL-∝-tokoferol ilaveli rasyonlarla beslenen sığırlardan alınan psoas major ve longissimus thoracis kaslarını PVC filmle kaplayarak +4 C°'de 10 fluoresans ışık altında teşhir ettikleri araştırmalarında, vitamin E ilavesinin özellikle 4-10 gün arasında kontrol grubuna kıyasla, metmyoglobin oluşumunu çok önemli derecede ($P<0.01$) geciktirdiğini ve et rengini koruduğunu ($P<0.01$) belirtmişlerdir. Elde edilen veriler kesimden bir hafta önce hayvan rasyonlarına vitamin E ilavesinin renk stabilitesini sağladığını göstermiştir.

Genel olarak rasyona vitamin E ilavesinin et kalitesi özellikleri ile dokulardaki vitamin E birikimi üzerine etkisi, rasyon içindeki vitamin E miktarının yanı sıra besi süresine de bağlıdır (Liu ve ark., 1995).

Bu araştırma, yaklaşık 8 aylık yaşta besiye alınan Morkaraman erkek kuzularında vitamin E ilavesinin et kalitesi açısından önemli olan bazı parametreler üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Araştırmanın hayvan materyalini 2000 yılı doğumlu yaklaşık 8 aylık yaşta olan Morkaraman ırkı erkek kuzuları oluşturmuştur. Çalışma kontrol grubunda 7, muamele grubunda ise 6 hayvan olmak üzere toplam 13 hayvanla yürütülmüştür. Yem materyalini ise kuzu besi yemi ile kuru çayır otu meydana getirmiştir. Beside kullanılan konsantre yem karmasının içeriği Tablo 1'de, konsantre ve kaba yemin Weende analiz yöntemine göre (Akyıldız, 1984) yapılan kimyasal analiz sonuçları ise Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Konsantre yemin bileşimi (%)
Table 1. Composition of concentrate (%)

Kullanılan Yem Hammaddeleri	Karmadaki Oransal Payı (%)
Arpa	42.00
Mısır	24.00
Soya küspesi	10.00
Ayçiçeği küspesi	8.00
Melas	8.00
Kepek	4.00
Mermer tozu	3.00
Tuz	0.95
Premix(*)	0.05

*: Her bir kg da 7 000 000 I.U. Vitamin A, 1 000 000 I.U. Vitamin D3, 30 000 mg Vitamin E, 50 000 mg Mangan, 50 000 mg Çinko, 50 000 mg Demir, 10 000 mg Bakır, 8000 mg İyot, 200 mg Kobalt, 150 mg Selenyum ve 100 mg Magnezyum bulundurmaktadır.

Tablo 2 Denemede kullanılan konsantre ve kaba yemin besin madde içerikleri (%)
Table 2. Nutrient contents of concentrate and hay used in trial (%)

Ham Besin Maddeleri	Konsantre Yem (%)	Kuru Çayır Otu (%)
Kuru Madde	91.00	91.68
Ham Protein	13.30	6.05
Ham Yağ	3.20	2.65
Ham Selüloz	10.50	27.55
Ham Kül	8.11	9.30
N'siz Öz Maddeler	55.89	46.13

Denemenin başlangıcında hayvanları konsantre yeme alıştırmak amacıyla 15 günlük bir alıştırma periyodu yemlemesi uygulanmıştır. Bu sürede eşit aralıklarla olmak üzere, konsantre/kaba yem oranı sırasıyla 30/70 ve 50/50 olan rasyonlar verilmiş ve alıştırma periyodundan sonra, besi başı ağırlıkları iki gün üst üste sabahleyin aç karnına yapılan tartıların ortalaması alınarak tespit edilen kuzular, kontrol ve vitamin E grubunu oluşturmak üzere şansa bağlı olarak iki ayrı gruba ayrılmıştır. Araştırmanın hayvan materyalini oluşturan kuzular 70/30 oranlı besi rasyonuyla 75 gün süreyle 3 tarafı kapalı güney cephesi açık ağılda kış aylarında besiye tabi tutulmuşlardır.

Besi periyodu boyunca her iki haftada bir yapılan tartımla tespit edilen ortalama canlı ağırlığın yüzdesi olarak besiye alınan bir kuzunun günlük kuru madde tüketimi NRC, (1975) standartlarına göre belirlenerek (Çakır ve ark., 1995), bu kuru maddenin %70'ini konsantre yem, %30'unu da kaba yem oluşturacak şekilde besi rasyonu oluşturulmuş ve besi sonuna kadar iki öğün şeklinde hayvanlara verilmiştir. Her öğünde hesaplanan konsantre ve kaba yemin yarısı ayrı ayrı yemliklerde yedirilmiştir. Vitamin E , kuzu başına 45 mg düşecek şekilde hesaplanmış ve birinci öğünde verilecek

olan konsantre yeme homojenite sağlanıncaya kadar karıştırılıp besi süresi boyunca muamele grubunu oluşturan hayvanlara yedirilmiştir. Kuzuların önünde devamlı olarak taze ve temiz su bulundurulmuştur.

Besi sonunda kesim ve karkas özelliklerinin belirlenmesi amacıyla her iki gruptan ortalama besi sonu canlı ağırlığına en yakın 4 kuzu seçilerek kesilmişlerdir. Kesim ve yüzme işlemlerinin ardından sıcak karkas ağırlıkları belirlendikten sonra karkaslar numaralanarak soğuk hava deposunda +4 °C'de 24 saat süre ile dinlendirmeye alınmış ve daha sonra Amerikan standartlarına göre karkas parçalama işlemi yapılmıştır (Gökalp ve ark., 2001). Karkasların standart parçalama işlemleri esnasında, sağ yarımda bulunan longissimus dorsi (LD) ve semimembranosus (SM) kaslarından renk yoğunluğu, TBA sayısı, sızıntı suyu kaybı ve pH'yı saptamak için et örnekleri alınmıştır.

Örnek olarak alınan kaslar PVC filmle kaplanarak +4 °C 'de 2, 4, 7 ve 12 gün süreyle depolanmış ve zamana bağlı olarak söz konusu et kalitesi özellikleri değerlerindeki değişimler araştırılmıştır.

Örneklerin dış yüzey renk değerleri kas yüzeylerinden doğrudan ölçülmüştür. Kesit yüzey renk değerleri ise 0.5 cm kalınlığında dilimlenmiş etlerde belirlenmiştir. Ölçümler beyaz zemin üzerinde yapılmıştır.

Örneklerin renk yoğunlukları ölçümünde Minolta (CR-200, Minolta Co, Osaka, Japan) kolorimetre cihazı kullanarak L*, a* ve b* değerleri, üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslar arası Aydınlatma Komisyonu CIELAB (Commission Internationele I'E Clairage) tarafından verilen kriterlere göre yapılmıştır. Buna göre; L*; L*=0, siyah; L*=100, beyaz (koyuluk/açıklık); a*; +a=kırmızı, -a*=yeşil ve b*; +b*=sarı, -b*=mavi renk yoğunluklarını göstermektedir (Aurand ve ark. 1987; Rödel, 1992).

Söz konusu kaslarda TBA (thiobarbutirik asit) sayısı ve pH değerlerinin belirlenmesinde Gökalp ve ark. (2001) tarafından verilen yöntemler takip edilmiştir.

Örnek olarak alınan kaslar ayrı ayrı PVC filmleriyle kaplanarak + 4 °C 'de 2, 4, 7 ve 12 gün süreyle depolanmış ve her bir periyotta yapılan tartımla tespit edilen ağırlık farklılıklarından yararlanılarak sızıntı suyu kayıpları yüzde olarak hesaplanmıştır (Dufrasne ve ark. 2000).

Gruplar arasında çeşitli özellikler bakımından gözlenen farklılıkların önemliliği " t " testine (Yıldız ve ark., 1999); depolama süreleri arasındaki farklılıkların önemliliği ise variyans analizi yöntemine göre incelenmiştir. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamaların önemlilik kontrolü için de Duncan Çoklu Karşılaştırma Metodu kullanılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1991).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Kontrol ve vitamin E grubunu oluşturan Morkaraman erkek kuzulardan elde edilen M. longissimus dorsi (LD) ve semimembranosus (SM) kaslarının kesimden sonra 2, 4, 7 ve 12 gün süreyle + 4 °C'de depolanmaları süresince hem dış yüzey, hem de 0.5 cm kesit yüzeyde tespit edilen renk değerleri (L*, a* ve b*), TBA sayısı (mg malonaldehit / kg), sızıntı suyu kaybı (%) ve pH değerlerine ait ortalamalar ve önemlilik durumları Tablo 3 'te, aynı özelliklerin zamanla değişimlerine ait varyans analizi sonuçları ise Tablo 4' te verilmiştir.

Rasyona vitamin E ilavesinin et kalitesi özellikleri üzerine etkisiyle ilgili olarak koyunlar ve sığırlar üzerinde yapılmış ve Türkçe yayınlanmış herhangi bir çalışmaya kaynak taraması esnasında rastlanmamış, söz konusu araştırmayla ilgili olarak koyunlar ve sığırlar üzerinde yapılmış ve yabancı dilde yayınlanmış çalışmalar ise sınırlı düzeyde temin edilmiştir. Bu yüzden araştırmadan elde edilen sonuçlar tartışılırken, koyunlar ve sığırlar üzerinde yapılmış sınırlı sayıdaki yabancı dilde yayınlanmış çalışmalardan yararlanılmıştır.

Özellikle tüketime sunulan taze etlerde, arzu edilen et renginin uzun süre korunması oldukça zordur. Bu konuda yapılan araştırmalarda, et renginin korunması ve stabilitesi üzerinde rasyona vitamin E ilavesinin etkili olduğu gözlenmiştir. Bu amaçla, kontrol ve vitamin E grubunu oluşturan hayvanlardan elde edilen hem LD hem de SM kaslarında L*, a* ve b* değerleri belirlenmiştir. Parlaklığı ifade eden L* değeri, LD kasının dış yüzeyinde depolanma süresine bağlı olarak kontrol örneklerde azalırken, vitamin E'li örneklerde önemli bir değişiklik olmamıştır (Tablo 4). Ancak SM kasında yapılan ölçümlerde L* değeri depolama süresince kontrol örneklerde daha fazla olmak üzere azalmıştır. Yine her iki kasın kesit yüzey L* değerleri dikkate alındığında, depolama süresince kontrol örneklerdeki azalmanın, vitamin E'li örneklerden daha fazla olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 3 ve 4).

Tablo 3. Kontrol ve vitamin E grubu kuzuların et kalitesi özelliklerine ait ortalamalar ve önemlilik durumları

Table 3. Meat quality characteristics (Mean ± S.E) of control and vitamin E-supplemented lamb groups.

Renk yoğunluğu (L*, a* ve b*)								
2. gün								
		N	L*		a*		b*	
			Dış yüzey	Kesit yüzey	Dış yüzey	Kesit yüzey	Dış yüzey	Kesit yüzey
			$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$
LD	Ö.D		Ös	Ös	Ös	Ös	Ös	Ös
	Kontrol	4	43.24±0.45	42.31±0.91	17.49±0.06	21.60±0.42	6.23±0.46	4.41±0.28
	Vit. E	4	44.95±1.10	42.93±1.30	19.50±0.90	21.56±1.40	7.43±0.81	5.52±1.60
SM	Ö.D		Ös	Ös	Ös	Ös	Ös	Ös
	Kontrol	4	48.10±0.22	47.17±1.50	15.41±0.46	20.71±0.86	4.85±1.10	6.35±0.44
	Vit. E	4	49.56±0.60	49.13±0.79	16.55±1.30	22.41±0.74	5.73±1.30	6.48±0.36
4. gün								
		N	L*		a*		b*	
			Dış Y.	Kesit Y.	Dış Y.	Kesit Y.	Dış Y.	Kesit Y.
			$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$
LD	Ö.D		Ös	Ös	Ös	Ös	Ös	Ös
	Kontrol	4	43.64±0.72	42.33±1.50	16.67±0.86	21.38±0.85	7.47±0.46	4.02±0.68
	Vit. E	4	45.28±1.60	43.53±0.56	20.28±0.98	22.01±1.10	8.43±0.89	5.75±1.20
SM	Ö.D		Ös	*	Ös	Ös	Ös	Ös
	Kontrol	4	48.57±0.75	47.88±0.76	15.31±0.89	19.45±3.30	6.43±1.10	5.40±0.66
	Vit. E	4	47.46±0.58	51.33±1.10	16.27±1.40	20.96±1.00	4.17±0.87	6.16±0.65
7. gün								
		N	L*		a*		b*	
			Dış Y.	Kesit Y.	Dış Y.	Kesit Y.	Dış Y.	Kesit Y.
			$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$
LD	Ö.D		Ös	Ös	*	Ös	Ös	Ös
	Kontrol	4	44.80±2.10	42.19±1.40	13.61±0.38	22.23±1.10	7.80±0.54	4.53±0.79
	Vit. E	4	45.93±2.40	44.72±1.10	17.66±0.75	23.78±1.10	7.69±1.90	5.04±0.61
SM	Ö.D		Ös	Ös	Ös	Ös	Ös	Ös
	Kontrol	4	46.58±1.10	50.74±1.30	15.43±0.55	19.37±1.30	3.58±0.48	6.20±0.46
	Vit. E	4	45.69±0.51	48.20±0.57	15.25±0.87	22.26±0.86	2.33±0.53	6.58±0.26
12. gün								
		N	L*		a*		b*	
			Dış Y.	Kesit Y.	Dış Y.	Kesit Y.	Dış Y.	Kesit Y.
			$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$
LD	Ö.D		Ös	Ös	Ös	Ös	Ös	Ös
	Kontrol	4	40.96±2.00	41.74±1.90	16.25±0.68	22.46±0.94	4.72±0.53	4.66±0.80
	Vit. E	4	44.36±1.10	42.71±1.60	16.77±0.67	23.47±0.77	4.68±0.20	4.78±0.61
SM	Ö.D		Ös	Ös	*	Ös	Ös	Ös
	Kontrol	4	44.75±0.80	45.76±0.93	14.12±0.50	20.53±1.20	3.86±0.58	5.86±0.58
	Vit. E	4	45.22±1.60	47.55±1.20	16.92±0.66	19.36±1.60	4.97±0.38	5.08±0.57

Tablo 3 Continued

TBA sayısı (mg malonaldehit / kg)						
		N	2. gün	4. gün	7. gün	12. gün
			$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$
LD	Ö.D		*	*	*	*
	Kontrol	4	0.356±0.048	0.499±0.100	0.644±0.066	1.074±0.076
	Vitamin E	4	0.178±0.021	0.387±0.032	0.570±0.021	0.750±0.070
SM	Ö.D		Ös	Ös	Ös	Ös
	Kontrol	4	0.380±0.089	0.543±0.006	0.601±0.090	0.721±0.015
	Vitamin E	4	0.375±0.021	0.532±0.046	0.500±0.036	0.572±0.110
Sızıntı Suyu Kaybı (%)						
		N	2. gün	4. gün	7. gün	12. gün
			$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$
LD	Ö.D		*	Ös	Ös	Ös
	Kontrol	4	0.846±0.07	1.898±0.29	3.50±0.97	4.53±0.96
	Vitamin E	4	0.535±0.08	0.988±0.10	2.191±0.13	4.11±0.65
SM	Ö.D		Ös	Ös	Ös	Ös
	Kontrol	4	0.812±0.12	1.577±0.33	2.264±0.33	3.001±0.39
	Vitamin E	4	0.523±0.06	1.139±0.16	1.887±0.23	2.592±0.15
pH						
	Gruplar	N	Kesim esnasında	2. saat	4. saat	24. saat
			$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$
	Ö.D		Ös	Ös	Ös	Ös
	Kontrol	4	6.72±0.110	6.19±0.130	5.99±0.046	5.55±0.020
	Vitamin E	4	6.67±0.131	6.21±0.060	5.88±0.061	5.60±0.060
pH						
		N	2. gün	4. gün	7. gün	12. gün
			$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\overline{X} \pm S_{\bar{x}}$
LD	Ö.D		Ös	Ös	Ös	Ös
	Kontrol	4	5.63±0.015	5.64±0.015	5.73±0.006	5.86±0.020
	Vitamin E	4	5.68±0.031	5.76±0.056	5.88±0.010	5.88±0.047
SM	Ö.D		Ös	Ös	Ös	Ös
	Kontrol	4	5.82±0.033	5.79±0.059	5.85±0.061	5.98±0.120
	Vitamin E	4	5.89±0.065	5.93±0.071	5.97±0.059	6.27±0.040

Ös: P> 0.05, *: P<0.05 **Ö.D**: Önem Durumu

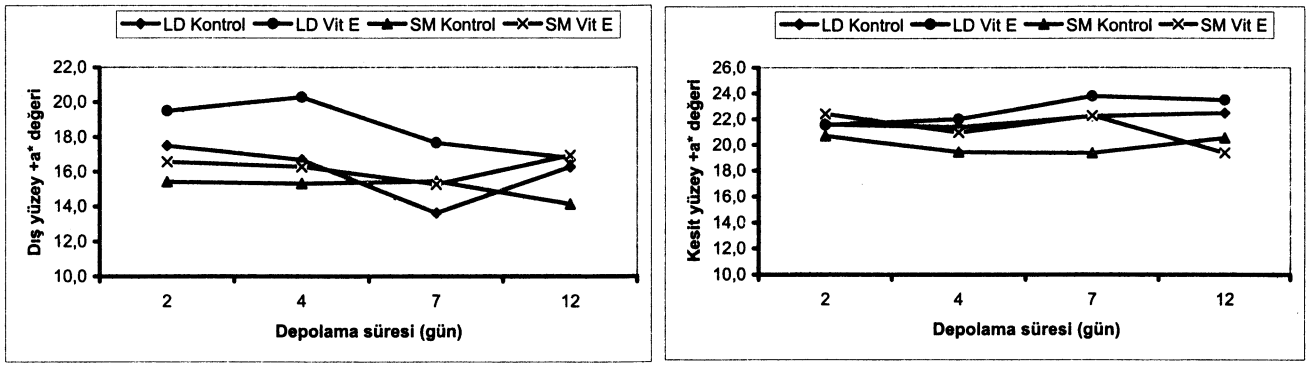
Tablo 4. Kontrol ve muamele grubu kuzulardan elde edilen longissimus dorsi ve semimembranosus kaslarında 12 günlük depolama peryodu süresince renk yoğunluğu, TBA sayısı, sızıntı suyu kaybı ve pH değerlerindeki değişmelere ait varyans analizi sonuçları

Table 4. Variance analysis results relating to changes in meat color, TBA, drip loss and pH during a period of 12 days maturation in longissimus dorsi and semimembranosus muscles obtained from control and vitamin-E supplemented lamb groups.

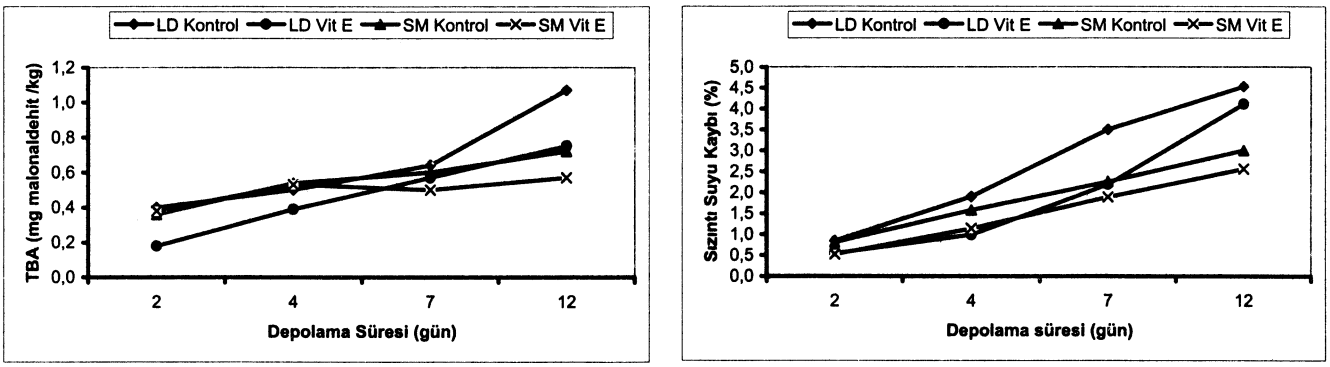
			2. gün	4. gün	7. gün	12. gün	Ö.D.
			$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	
Renk yoğunluğu (L*, a* ve b*)							
LD	Kontrol	L* Dış Y.	43.24±1.83	43.64±1.83	44.80±1.83	40.96±1.83	Ös
		L* Kesit Y.	42.31±1.46	42.33±1.46	42.19±1.46	41.74±1.46	Ös
		a* Dış Y.	17.49±0.58^{a}	16.67±0.58^{a}	13.61±0.58^{b}	16.25±0.58^{a}	**
		a* Kesit Y	21.60±0.85	21.38±0.85	22.23±0.85	22.46±0.85	Ös
		B* Dış Y.	6.23±0.84	7.47±0.84	7.80±0.84	4.72±0.84	Ös
		b* Kesit Y	4.41±0.65	4.02±0.65	4.53±0.65	4.66±0.65	Ös
	Vitamin E	L* Dış Y.	44.95±1.64	45.28±1.64	45.93±1.64	44.36±1.64	Ös
		L* Kesit Y.	42.93±1.22	43.53±1.22	44.72±1.22	42.71±1.22	Ös
		a* Dış Y.	19.50±1.37	20.28±1.37	17.66±1.37	16.77±1.37	Ös
		a* Kesit Y	21.56±1.11	22.01±1.11	23.78±1.11	23.47±1.11	Ös
		b* Dış Y.	7.43±1.25	8.44±1.25	7.69±1.25	4.68±1.25	Ös
		b* Kesit Y	5.52±1.10	5.75±1.10	5.04±1.10	4.78±1.10	Ös
SM	Kontrol	L* Dış Y.	48.10±0.78^{a}	48.57±0.78^{a}	46.58±0.78^{ab}	44.75±0.78^{b}	*
		L* Kesit Y.	47.15±1.17^{b}	47.88±1.17^{ab}	50.74±1.17^{a}	45.76±1.17^{b}	*
		a* Dış Y.	15.41±0.62	15.31±0.62	15.43±0.62	14.14±0.62	Ös
		a* Kesit Y	20.71±1.91	19.45±1.91	19.37±1.91	20.53±1.91	Ös
		b* Dış Y.	4.85±0.83	6.43±0.83	3.58±0.83	3.86±0.83	Ös
		b* Kesit Y	6.35±0.51	5.40±0.51	6.20±0.51	5.86±0.51	Ös
	Vitamin E	L* Dış Y.	49.56±0.93^{a}	47.46±0.93^{ab}	45.69±0.93^{b}	45.22±0.93^{b}	*
		L* Kesit Y.	49.13±0.94^{ab}	51.33±0.94^{a}	48.20±0.94^{b}	47.55±0.94^{b}	*
		a* Dış Y.	16.55±1.12	16.27±1.12	15.25±1.12	16.92±1.12	Ös
		a* Kesit Y	22.41±1.12	20.96±1.12	22.26±1.12	19.36±1.12	Ös
		b* Dış Y.	5.73±0.84^{a}	4.17±0.84^{ab}	2.33±0.84^{b}	4.97±0.84^{a}	*
		b* Kesit Y	6.48±0.49	6.16±0.49	6.58±0.49	5.08±0.49	Ös
TBA sayısı (mg malonaldehit / kg)							
			2. gün	4. gün	7. gün	12. gün	Ö.D.
			$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	
LD	Kontrol		0.37±0.08^{c}	0.50±0.08^{bc}	0.64±0.08^{b}	1.07±0.08^{a}	**
	Vitamin E		0.18±0.09^{c}	0.39±0.09^{bc}	0.57±0.09^{ab}	0.75±0.09^{a}	**
SM	Kontrol		0.38±0.09	0.54±0.09	0.60±0.09	0.72±0.09	Ös
	Vitamin E		0.37±0.06^{b}	0.53±0.06^{ab}	0.50±0.06^{ab}	0.57±0.06^{a}	*
Sızıntı suyu kaybı (%)							
			2. gün	4. gün	7. gün	12. gün	Ö.D
			$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	
LD	Kontrol		0.85±0.70^{c}	1.90±0.70^{bc}	3.50±0.70^{ab}	4.53±0.70^{a}	**
	Vitamin E		0.54±0.35^{c}	0.99±0.35^{c}	2.19±0.35^{b}	4.11±0.35^{a}	**
SM	Kontrol		0.81±0.31^{c}	1.58±0.31^{bc}	2.26±0.31^{ab}	3.01±0.31^{a}	**
	Vitamin E		0.52±0.16^{d}	1.14±0.16^{c}	1.89±0.16^{b}	2.56±0.16^{a}	**
pH							
			2. gün	4. gün	7. gün	12. gün	Ö.D.
			$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	
LD	Kontrol		5.63±0.02^{c}	5.64±0.02^{c}	5.74±0.02^{c}	5.86±0.02^{a}	**
	Vitamin E		5.68±0.07	5.76±0.07	5.88±0.07	5.88±0.07	Ös
SM	Kontrol		5.82±0.08	5.79±0.08	5.85±0.08	5.98±0.08	Ös
	Vitamin E		5.89±0.06^{b}	5.93±0.06^{b}	5.97±0.06^{b}	6.27±0.06^{a}	**

Ös: P>0.05, *: P<0.05, **: P<0.01 Ö.D: Önem Durumu

Aynı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistik olarak birbirinden farksızdır (P>0.05)

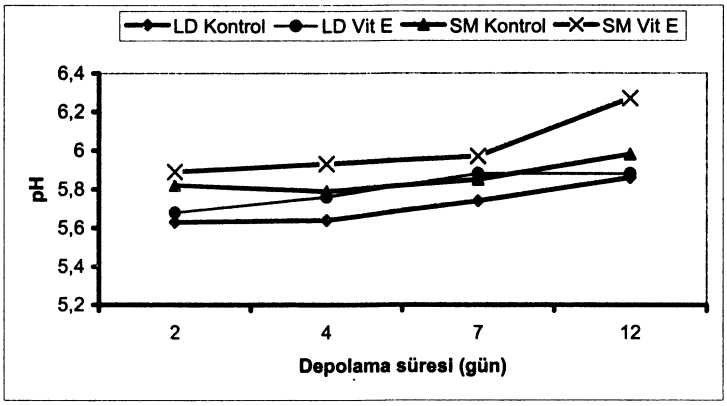


Şekil 1 Kontrol ve vitamin E grubu kuzulardan elde edilen LD ve SM kaslarında a* değerinin (kırmızılık) zamana bağlı olarak değişimi
Figure 1. Changes in redness (a*) in longissimus dorsi and semimembranosus muscles for the control and vitamin- E supplemented groups.



Şekil 2. Longissimus dorsi ve semimembranosus kaslarında TBA sayısı değerlerinin zamana bağlı olarak değişimi
Figure 2. Changes in TBA reactive substances over a period of 12 days of maturation in longissimus dorsi and semimembranosus muscles.

Şekil 3. Longissimus dorsi ve semimembranosus kaslarında sızıntı suyu kaybı değerlerinin zamana bağlı olarak değişimi
Figure 3. Changes in drip loss over a period of 12 days of maturation in longissimus dorsi and semimembranosus muscles.



Şekil 4. Longissimus dorsi ve semimembranosus kaslarında belirli aralıklarla tespit edilen pH değerlerinin depolama süresine bağlı olarak değişimi
Figure 4. Changes in pH values over a period of 12 days of maturation in longissimus dorsi and semimembranosus muscles.

LD ve SM kaslarının dış ve kesit yüzeylerinde depolama süresince a* değerinde oluşan değişim Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekillerden de görüldüğü gibi a* değerinde önemli bir değişim söz konusu olmayıp, vitamin E' li gruplar kısmen yüksek bulunmuştur.

Genel olarak renk değerleri vitamin E' li gruplarda daha uzun süre korunabilmiştir. Bu konuda yapılan araştırma sonuçları da bu doğrultudadır (Liu ve ark. 1995; Mitsumoto ve ark. 1998; Schaefer ve ark. 1995; Asghar ve ark. 1991; Morrisey ve ark. 1994).

Araştırmada saptanan TBA sayıları incelendiğinde hem LD hem de SM kasında oksidatif bozulmanın kontrol örneklerde, vitami E'li örneklere göre daha fazla olduğu görülmektedir (Tablo 3). Beklenildiği üzere TBA sayısı depolama süresine bağlı olarak çok önemli ($P<0.01$) düzeyde değişmiş (Tablo 4) ve en yüksek TBA sayısı depolanmanın 12. gününde LD kasının kontrol gruplarında belirlenmiştir. Ancak hiçbir örnekte TBA değeri oksidadif acılaşmayı hissettirecek düzeyde yükselmemiştir (Şekil 2). Vitamin E özellikle besi hayvanlarının rasyonlarına ilave edildiğinde lipid oksidasyonunu engellemekte, bunun sonucu olarak ta arzu edilmeyen tat-aroma oluşumunu geciktirmektedir. Ayrıca son yıllarda çeşitli türden hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalarda, vitamin E ilaveli rasyonlarla beslenen hayvanlardan elde edilen taze etlerin, vitamin E ilavesi yapılmayanlara kıyasla daha az lipid oksidasyonu gösterdiği bir çok araştırıcı (Faustman ve ark. 1989; Mitsumoto ve ark. 1998; Asghar ve ark. 1991; Liu ve ark. 1995; Dufrasne ve ark. 2000) tarafından tespit edilmiş olup, araştırmadan elde edilen sonuçlar bu araştırmaların sonuçlarıyla paralellik göstermiştir.

Besiye alınan hayvanların rasyonlarına vitamin E ilavesi taze olarak depolanan etlerde sızıntı suyu kaybının azalmasında da etkili olmuştur. Kontrol grubu etlerde sızıntı suyu kaybı vitamin E' li etlerden daha yüksek bulunmuştur. Depolama süresincede sızıntı suyu kaybı artmıştır (Tablo 3 ve 4). Şekil 3'de verilen zamana bağlı olarak etlerdeki sızıntı suyu kaybı grafiği incelendiğinde, kaslar arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. LD kasındaki sızıntı su kaybı SM kasından daha fazla olmuştur. Bu farklılığın kas özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Son yıllarda bu konuyla ilgili olarak yapılan çalışmalarda da vitamin E'nin sızıntı suyu kaybını azalttığı belirtilmiştir (Asghar ve ark. 1991; Morrisey ve ark. 1994; Mitsumoto ve ark. 1998; Arnold ve ark. 1992; Dufrasne ve ark. 2000).

LD ve SM kaslarında pH değerlerine ait değişim grafiği Şekil 4'de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi başlangıçta pH değerlerinde azda olsa bir düşme görülmüş, daha sonra ise depolama süresine bağlı olarak olgunlaşan etlerin pH'sında kısmi bir artış olmuştur. pH'nın kesimi takiben depolama süresine bağlı olarak bu şekilde seyretmesi beklenen bir değişimdir (Gökalp ve ark. 2001). Ayrıca kesim esnasında ve kesimden 2, 4 ve 24 saat sonra parçalanmamış karkaslar üzerinde pH ölçümleri yapılmıştır. Saptanan pH değerleri bakımından kontrol ve vitamin E grubu kuzular arasında istatistik olarak herhangi bir farklılık görülmemiştir (Tablo 3).

Vitamin E ilavesinin et kalitesi özelliklerinin birçoğu üzerine etkisi istatistik olarak önemli olmamasına rağmen, vitamin E alan kuzulardan elde edilen kaslarda 12 günlük depolama süresince L* ve a* değerlerinin korunduğu, hatta a* değerinin kısmen yükseldiği tespit edilmiştir. Vitamin E'li örneklerde TBA sayıları kontrol örneklerden daha düşük bulunmuştur. Ayrıca araştırmada sızıntı suyu kaybının kısmen de olsa vitamin E tarafından önlendiği belirlenmiştir.

Sonuç olarak ülkemizde vitamin E ve et kalitesi yönündeki araştırmaların yoğunlaştırılarak pratiğe intikalinin sağlanmasıyla depolama esnasında oluşabilecek kayıpların asgari düzeye indirilmesi hem ekonomik açıdan, hem beslenme açısından, hem de tüketici tercihleri bakımından önemli bir gelişmeye neden olacaktır.

KAYNAKLAR

Aksoy, A., Macit, M., Karaoğlu, M., 2000. Hayvan Besleme. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları- Ders Notu Yay. No: 220, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.

Akyıldız, A.R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu. Ankara Üniv. Ziraat Fak.Yay. No: 895, Ankara.

ARC, 1980. Nutrient Requirement of Ruminant Livestock, CAB, International, p. 351.

Arnold, R.N., K.K. Scheller, S.C. Arp, S.N. Williams, D.R. Buege, D.M. Schaefer, 1992. Effect of long- or short- term feeding of ∝-tocopheryl acetate to Holstein and crossbred beef steers on performance, carcass characteristics and beef color stability, J. Anim. Sci., 70: 3055-3065.

Asghar, A., J.I. Gray, A.M. Booren, E.A. Gomaa, M.H. Abovzied, E.R. Miller., 1991. Effects of supranutrional dietary vitamin E levels on subcelluler deposition of α –tocopherol in the muscle and on pork quality, J. Sci. Food Agric., 57, 31.

Aurand, L.W., A.E. Woods, M.R. Well, 1987. Food Composition and Analysis, An Avi Book, New York, USA.

Çakır, A., A. Aksoy, S. Haşimoglu, 1995. Çiftlik Hayvanlarının Uygulamalı Besleme ve Yemlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 179, Erzurum.

Dufrasne, I., C. Marche, A. Clinquart, J.L. Hornick, C. Van Eenaeme, L. Istasse, 2000. Effects of dietary vitamin E supplementation on performance and meat characteristics in fattening bulls from Belgian Blue breed, Livestock Production Sci., 65: 197-201.

Faustman, C., R.G. Cassens, 1989. In Proc. 35 th Int. Congr. Meat Sci. Technol., Copenhagen, Denmark.

Gökalp, H.Y., M. Kaya, Y. Tülek, Ö. Zorba, 2001. Et ve Su Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Klavuzu. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:318, Ders Kitapları Serisi No:69, 4. Baskı, Erzurum.

Jarrige, R., 1988. Alimentation des Bovins et Ovins et Caprins, INRA, p. 471.

Lanari, M.C., R.G. Cassens, D.M. Schaefer, K.K. Scheller, 1994. Effect of dietary vitamin E on pigment and lipid stability of frozen beef: A knetic analysis. Meat. Sci., 38, 3.

Liu, Q., M.C. Lanari, D.M. Schaefer, 1995. A review of dietary vitamin E supplementation for improvement of beef quality, J. Anim. Sci., 73: 3131-3140.

Mitsumoto, M., S. Ozawa, T. Mitsuhashi, K. Koide, 1998. Effect of dietary vitamin E supplementation for one week before slaughter on drip loss, colour and lipid stability during display in Japanese Black steer beef. Meat Sci., 49 (2), 165.

Morrisey, P.A., D.J. Buckley, P.J.A. Sheehy,1994.Vitamin E and meat quality, Proc. Nutr. Soc.,53, 289.

Rice, D., S. Kennedy, 1988. Vitamin E function and effects of deficiency, Br. Vet. J., 144: 482.

Rödel, W., 1992. Measurement magnitudes and transpotable measuring instruments for in factory quality control, Fleischwirtsch., 72 (7): 995-1001.

Schaefer, D.M., Q. Lui, E. Faustman, M. Yin, 1995. Supranutritional administration of vitamin E and C improves oxidative stability of beef. Amer. Inst. Nutr., 125, 1792

Sherbeck, J.A., D.M. Wulf, J.B. Morgan, J.D. Tatum, G.C. Smith, S.N. Williams, 1995. Dietary supplementation of vitamin E to feedlot cattle affects beef retail display properties. J. Food Sci., 60: 250-252.

Yıldız, N., H. Bircan, 1991. Araştırma ve Deneme Metodları, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:305, Erzurum.

Yıldız, N., Ö. Akbulut, H. Bircan, H., 1999. İstatistiğe Giriş. Aktif Yayınevi, 2. Baskı, Erzurum.