

Paket Silaj Yapımında Uygulanan Farklı Vakum Seviyelerinin Silajların Kimyasal Kompozisyonu ve Silaj Kalite Sınıfları Üzerindeki Etkileri

Cihat YILDIZ, Sabih Oğuzhan PASİN, İsmail ÖZTÜRK, Yücel ERKMEN

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, 25240, Erzurum.

cyildiz@atauni.edu.tr

1

Received (Geliş Tarihi): 09.05.2012

Accepted (Kabul Tarihi): 29.06.2012

Özet: Bu çalışmada önceden beton silolarda fermente olmuş mısır, ayçiçeği, sorgum ve sorgum-sudanotu melez silajlarının, vakum poşetlerine aktarılıp farklı vakum düzeylerinde paketlenmesi sonucu elde edilen paket silajların, kimyasal kompozisyonu ve silaj kalite sınıfları araştırılmıştır. Paketlemede üç farklı vakum düzeyi uygulanmıştır: a) vakumsuz (V_0), b) 41.5 kPa vakumlu (V_1) ve c) 83.0 kPa vakumlu (V_2). Silajlar vakum poşetleri içinde bir yıl oda sıcaklığında muhafaza edildikten sonra yeniden açılmış, silajların kimyasal kompozisyonları, fermentasyon ürünleri ve silaj kalite sınıflarına bakılmıştır. Araştırmada, silaj yapılan bitkiden bağımsız olarak hem beton siloda hem de vakum poşetlerinde elde edilen silajların pekiyi kalite sınıfında olduğu saptanmıştır. Vakum poşetleri içinde bir yıllık depolama sonrasında elde edilen silajların kimyasal kompozisyonun, başlangıçta sabit siloda yapılan silaja yakın olduğu ancak pH ve KM değerlerinin bu silajlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Vakum seviyesinin artmasıyla, mısır, ayçiçeği, sorgum ve sorgum-sudanotu silajlarında KM değerlerinin rakamsal olarak artma, pH değerinin ise azalma eğiliminde olduğu görülmüştür. Vakum düzeyine göre (sırasıyla V_2 , V_1 ve V_0) sorgum silajlarının pH seviyeleri 4.09, 4.13 ve 4.16, KM değerleri 407, 401 ve 394 g/kg, DLG skorları ise 123, 120 ve 117 olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda; sabit siloda fermente olmuş silajın vakum torbalarına aktarılarak paketlenmesi işleminde, uygulanan vakum seviyesinin etkisinin önemli olmadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Silaj, vakum silajı, vakum seviyesi, paket silaj.

The Effects of Varying Vacuum Levels during Packing on the Chemical Composition and Feed Quality Class of Previously Ensiled Silage

Abstract: Silage material which includes corn, sunflower, sorghum and sorghum-sudangrass previously ensiled in concrete stave silo were sampled and repacked in quintuplicate vacuum bags to evaluate the effects of applying different vacuum levels on the chemical and feed quality class of the resulting silage. Treatments or vacuum levels were: a) non-vacuum (V_0), b) 41.5 kPa vacuum (V_1) and c) 83.0 kPa vacuum (V_2) (Figure 1). Silages were preserved in the vacuum bags for one year under room temperature after which indices of nutrient composition, fermentation profile and quality class were analyzed. Silage quality class was of very good quality for both the concrete and vacuum bag silo regardless of the plant material used. Silage after 1 year in bag silo was similar in nutrient composition and fermentation end products compared to the fresh silage in concrete silo but have higher pH and DM content for all plant type. There was a trend for numerical increases in DM and lowering of pH as vacuum level was increased in corn, sunflower and sorghum-sudan silage after a year of ensiling. The effect of vacuum levels in sorghum silage whereby pH was lower in V_2 (4.09) than V_1 (4.13) and V_0 (4.16). In addition, DLG-score (123, 117 and 120) and DM (407, 394 and 401) was higher in V_2 than V_0 and intermediate for V_1 for the same silage material. Our findings indicate that vacuum levels may not be as critical in the preservation of previously ensiled silage.

Key words: Silage, vacuum silage, vacuum levels, packed silage.

GİRİŞ

Oksijensiz ortam koşullarında, laktik asit bakterilerinin bitki bünyesindeki suda eriyebilir karbonhidratları, başta laktik asit olmak üzere organik asitlere dönüştürerek, nem oranı yüksek yem bitkisini fermente ve muhafaza etme yöntemine silaj yapımı denilmektedir (Weinberg and Ashbell, 2003). Silaj Türkiye’de genellikle işletmelerin kendi ihtiyacı için, toprak üstü yatay silolarda, geleneksel silaj yapım tekniği ile yapılmaktadır. Silaj ticareti henüz yaygın değildir. Silaj ticaretinin önündeki en önemli engel, mevcut geleneksel silaj yapım tekniğidir. Mevcut üretim tekniğinde silaj ticareti, yalnızca hasat döneminde, tarladan biçilen taze silajlık materyalin satışı ile yapılmaktadır. Ürün satışı köy içinde veya yakın yerleşim alanları arasında yapılabilmekte, uzak mesafeler arasında ürün satışı yapılamamaktadır (Yıldız ve ark., 2011).

Silaj ticari bir ürüne dönüştürülebilmesi için, iki farklı yöntemle paketlenmektedir (Ashbell et al., 2001; Bilgen ve ark., 2005; Weinberg et al., 2011; Yıldız ve ark., 2011).

- 1- Hasat döneminde tarladan gelen taze materyalin paketlenip satışa sunulması (Yöntem 1),
- 2- Sabit silolarda fermente olmuş silajın paketlenip satışa sunulması (Yöntem 2).

Yöntem 1’de hasat döneminde, tarladan gelen taze silajlık materyal, 50 kg’ dan 1000 kg’ a kadar değişik büyüklükte, streçle sarılmış balya silajı veya vakum poşetleri içine doldurulmuş paket silaj şeklinde satışa sunulmaktadır. Ürün fermentasyon sürecini bu ambalajlar içinde tamamladıktan sonra tüketilmektedir. Yöntem 2’de ise, hasat döneminde tarladan gelen taze silajlık materyal, geleneksel silaj yapım tekniğine benzer şekilde sabit silolarda depolanmaktadır. Silaj bu silolar içinde fermente olarak tüketime hazır hale gelmektedir. Satılacak silaj, daha sonra sabit silodan alınarak Yöntem 1’e benzer şekilde balya silajı veya vakum silajı olarak paketlenenlerden sonra piyasaya sunulmaktadır. Yöntem 1’de satın alınan silaj tüketime hazır değildir. Silaj materyali ambalaj içinde fermentasyonunu tamamladıktan sonra tüketilebilir. Yöntem 2’de ise satın alınan silaj tüketime hazırdır.

Bu çalışmada Yöntem 2’de açıklandığı gibi sabit siloda fermente olmuş, tüketime hazır silajın paketlenip piyasaya sunulmasında başvurulan bir paketlenme şekli olan vakum silajında, farklı vakum düzeylerinin silajların kimyasal kompozisyonu ve silaj kalite sınıfı üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

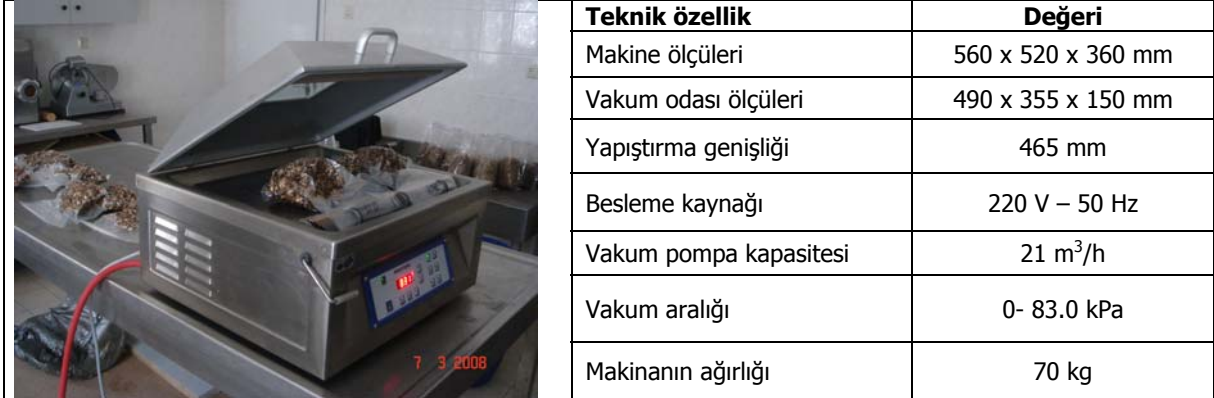
MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada mısır, ayçiçeği, sorgum ve sorgum-sudanotu melezi olmak üzere dört farklı bitkinin silajı kullanılmıştır. Silajlık bitkiler hamur olum döneminde silaj makinasıyla hasat edilmiş, yatay betonarme silolara traktörle sıkıştırılarak doldurulmuş, silonun üzeri plastik örtü ile kapatılarak fermentasyon sürecine bırakılmıştır. Altmış günlük fermentasyon süresi tamamlandıktan sonra silolar açılmış ve her bir silodaki farklı bitki silajlarından yaklaşık 20 kg silaj örneği alınmıştır (taze silaj). Alınan bu örneklerin 5 kg’ ı taze silajın kimyasal kompozisyonunu belirlemek için analizlerde kullanılmıştır. Geriye kalan kısımdan 15 adet 1’er kg örnek tartılarak 200 x 300 mm boyutlarında ve 90 mikron kalınlığındaki vakum poşetlerine doldurulmuştur. Vakum poşetleri Multivac C 200 modeli vakum makinası ile aşağıda belirtilen vakum düzeylerinde vakumlanarak kapatılmıştır (Şekil 1 ve 2).

- 1-Vakumsuz paketlenmiş (V_0),
- 2-41.5 kPa vakumlanarak (V_1),
- 3-83.0 kPa vakumlanarak (V_2).

Çalışma planı 4 farklı bitki, 3 farklı vakum seviyesi ve 5 tekerrür’den oluşmuştur. Vakum poşetleri içerisinde yaklaşık 1 yıl muhafaza edilen toplam 60 silaj örneği, bu süre sonunda yeniden açılarak, silajların kimyasal kompozisyonlarına bakılmıştır. Başlangıçta silo ilk açıldığında elde edilen taze silaj ile bir yıl süreyle vakum poşetlerinde bekletilen silajların kimyasal kompozisyonları karşılaştırılmıştır.

Silaj örneklerinin kimyasal kompozisyonları belirlenirken pH, kuru madde (KM), ham protein (HP), acid detergent fiber (ADF) ve nötr detergent fiber (NDF) düzeyleri, organik asitler [laktik asit (LA), asetik asit (AA), propiyonik asit (PA), bütirik asit (BA)] ve silaj kalite sınıfları (SKS) belirlenmiştir. pH değerleri Polan et al., (1998)’e göre pH metre ile (ORION 3 Star) ölçülmüştür. KM düzeyi A.O.A.C (1990)’a göre 48 saat 60⁰ C sıcaklıktaki kurutma fırını ile HP analizleri Akyıldız (1984)’in bildirdiği Kjeldahl yöntemi ile ADF ve NDF analizleri ise Van Soest et al., (1991)’ne göre ANKOM Fiber Analyzer cihazı ile yapılmıştır. Silajların organik asit düzeyleri Canale et al., (1984)’e göre HPLC cihazı ile yapılmıştır (cihaz modeli Agilent 1200, kolon tipi Alltech OA-1000). Silaj kalite sınıfının belirlenmesinde DLG skoru esas alınmış, bu amaçla Kılıç (1986)’ın bildirdiği aşağıdaki Flieg eşitliği kullanılmıştır.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan vakum makinası ve teknik özellikleri



Şekil 2. Vakum silaj örnekleri

Flieg Puanı (FP) = [220 + (2 x silaj kuru maddesi (%) – 15)] - 40 x silaj pH değeri.....(1)

Araştırma tam şansa bağlı deneme planına göre, tek faktörlü düzende kurulmuş, elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesinde varyans analizi, faktörler arasındaki farklılığın belirlenmesinde ise Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Bu amaçla SAS 9.0 istatistik programı kullanılmıştır (SAS, 1982).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu araştırmada dört farklı bitkinin silajı çalışılmıştır. Mısır silajına ait veriler Çizelge 1’de, ayçiçeği silajına ait veriler Çizelge 2’de, sorgum silajına ait veriler Çizelge 3’de ve sorgum-sudanotu melezi silajına ait veriler Çizelge 4’de verilmiştir. Çizelgelerde, bitkilerin hem taze silaj (TS) hem de vakum silajlarının (V₀, V₁ ve V₂) kimyasal kompozisyonları, Flieg puanları ve silaj

kalite sınıfları verilmiştir. Ayrıca uygulamalara göre, silajların kimyasal kompozisyonlarında önemli görülen değişimler Şekil 3’de grafik olarak da sunulmuştur.

Taze silajların pH ve KM değerleri, sırasıyla mısır silajı için 3.83 ve 308 g/kg, ayçiçeği silajı için 4.29 ve 290 g/kg, sorgum silajı için 4.06 ve 380 g/kg ve sorgum-sudanotu silajı için 3.90 ve 340 g/kg düzeyinde belirlenmiştir (Çizelge 1, 2, 3 ve 4). Taze silajlar, genel olarak iyi ve kaliteli bir silajda bulunması istenen 3.5 – 4.5 arası pH değerlerini ve 250 – 350 g/kg arası KM değerlerini sağlamaktadır (Mc Donald, 1981; Kılıç, 1986; Ashbell ve Weinberg, 1999; Filya, 2000; Muruz ve Yörük, 2000; Roth, 2001) . Vakum silajlarının tamamında pH ve KM değerlerinin taze silaja göre rakamsal olarak arttığı görülmektedir (Şekil 3a ve b). Ancak bu artış yalnızca ayçiçeği ve sorgum için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). pH ve KM değerlerindeki artışın, sabit silolar ilk açıldığında ve paketleme sürecinde, silajın hava ile

temas etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca uygulanan vakum düzeyi arttıkça ambalaj içindeki hava ortamdan uzaklaştırıldığı için KM düzeyinin daha da yükseldiği, pH değerinin ise vakum artışına bağlı olarak ortamdan hava uzaklaştırıldığı için daha da düştüğü düşünülmektedir.

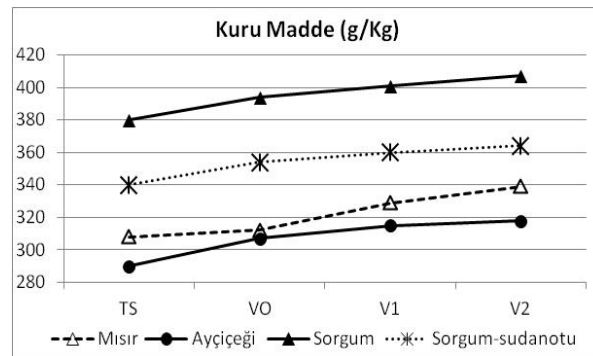
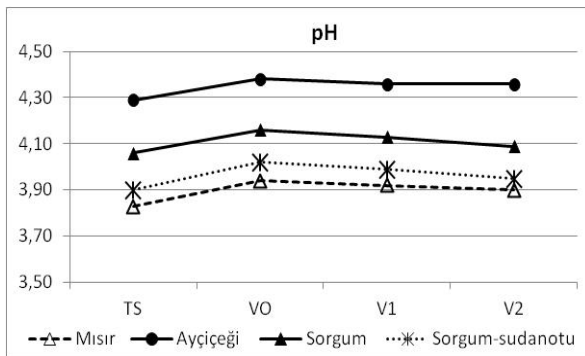
Silajların KM ve pH değerlerinden yararlanılarak Flieg eşitliğine göre hesaplanan DLG puanlarına göre (FP) taze mısır silajı 113, ayçiçeği 92, sorgum 119 ve sorgum-sudanotu melezi silajı 117 puan almıştır. Silajların tamamı 80'in üzerinde puan aldığı için, DLG sınıflandırmasına göre pekiyi kalite sınıfındadır. Paketleme sürecinde vakum silajlarının pH değeri, taze silaja göre arttığı için V₀ silajlarında, DLG puanı azalmıştır. V₁ ve V₂ silajlarında ise KM artışı nedeniyle DLG puanları taze silaja göre artmıştır. Ancak bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Vakum silajlarının HP, ADF ve NDF değerleri, dört bitki içinde taze silaja göre rakamsal olarak azalmış, ancak bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Taze ve vakum silajlarının LA, AA, PA ve BA düzeyleri, genel olarak iyi ve kaliteli bir silajda bulunması gereken silo asitleriyle uyumludur [(LA > 20 g/kg KM, AA < 20 g/kg KM, PA ve BA < 10 g/kg KM) - (Mc Donald 1981; Kılıç 1986; Alçiçek ve Özkan 1996; Roth 2001)]. Yalnızca ayçiçeği silajının AA, PA ve BA değerleri belirtilen referans değerlerin üzerindedir. LA düzeyi 20 g/kg KM değerinin üzerinde

olmasına karşın, diğer üç bitkinin silajına göre daha düşüktür. Bolsen ve ark., (1996) ve Demirel ve ark. (2003), silajı yapılan bitkinin bünyesindeki HP miktarının artmasına paralel olarak, LA bakterilerinin faaliyetlerinin sınırlandırıldığı veya colostridial aktiviteye bağlı olarak, LA'nın, BA ve diğer organik asitlere parçalanmasına neden olduğunu bildirmektedirler. Bu çalışmada ayçiçeğinin HP oranı diğer üç bitkiye göre daha yüksek bulunmuştur (95 g/kg KM). HP oranındaki bu yükseklik nedeniyle, ayçiçeği silajının diğer üç bitki silajına göre LA düzeyinin daha düşük AA, PA ve BA düzeyinin daha yüksek düzeyde olduğu düşünülmektedir (Çizelge 2). LA düzeyi düşük kaldığı için, silajlar içinde en yüksek pH değeri 4.29 ile ayçiçeği silajında saptanmıştır.

SONUÇ

Bu çalışmada sabit siloda önceden fermente olmuş tüketime hazır silajın, ticari bir ürün olarak pazara sunulmasında uygulanan alternatiflerden biri olan vakum silajında (Yöntem 2), uygulanan vakum seviyesinin, silajın kalite sınıfı üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur. Çalışma sonuçlarına göre, sabit siloda önceden fermente olup stabil döneme giren silaj, hava geçişi olmayan vakum poşetlerinde ambalajlandığı takdirde, yem niteliği bozulmadan, silaj kalite sınıfı değişmeden piyasaya arz edilebilir veya bir yıl süre ile depolanabilir.



(a) (b)
Şekil 3. Silajların pH ve KM değerlerindeki değişimler

Çizelge 1. Silo ilk açıldığında ve farklı düzeylerde yapılan vakumlama sonrası mısır silajının kimyasal kompozisyonu

Uygulama	pH	KM (g / kg)	HP (g/kgKM)	ADF (g/kgKM)	NDF (g/kgKM)	LA (g/kgKM)	AA (g/kgKM)	PA (g/kgKM)	BA (g/kgKM)	FP (DLG puanı)	SKS
Silo ilk açıldığında silajın kimyasal kompozisyonu											
Taze silaj	3,83±0,03 ^b	308±9	80±3	310±9	526±11	50±2	9±3	5±2	3±1	113±0	Pekiye
Farklı düzeylerde vakumlama sonrası silajın kimyasal kompozisyonu											
V ₀	3,94±0,02 ^a	312±20	80±4	307±7	520±11	51±4	13±4	7±2	4±1	110±4	Pekiye
V ₁	3,92±0,05 ^{ab}	329±32	80±5	305±4	517±7	52±3	12±2	6±1	4±1	114±7	Pekiye
V ₂	3,90±0,09 ^{ab}	339±7	80±4	305±4	515±11	52±3	12±2	6±2	4±1	117±4	Pekiye

V₀: vakumsuz paketlenmiş silaj; V₁: vakum düzeyi 41.5 kPa ; V₂: vakum düzeyi 83.0 kPa.

Çizelge 2. Silo ilk açıldığında ve farklı düzeylerde yapılan vakumlama sonrası ayçiçeği silajının kimyasal kompozisyonu

Uygulama	pH	KM (g / kg)	HP (g/kgKM)	ADF (g/kgKM)	NDF (g/kgKM)	LA (g/kgKM)	AA (g/kgKM)	PA (g/kgKM)	BA (g/kgKM)	FP (DLG puanı)	SKS
Silo ilk açıldığında silajın kimyasal kompozisyonu											
Taze silaj	4,29±0,04 ^b	290±4 ^b	95±4	430±9	435±15	20±4	22±3	14±1	12±3	92±1	Pekiye
Farklı düzeylerde vakumlama sonrası silajın kimyasal kompozisyonu											
V ₀	4,38±0,02 ^a	307±2 ^a	90±5	420 ±8	430±11	19±4	25±2	17±2	15±2	91±1	Pekiye
V ₁	4,36±0,02 ^a	315±11 ^a	91±3	415±6	428±8	20±3	23±6	16±2	15±1	93±3	Pekiye
V ₂	4,36±0,06 ^a	318±11 ^a	91±3	415±6	428±9	20±2	23±2	16±3	14±1	94±5	Pekiye

V₀: vakumsuz paketlenmiş silaj; V₁: vakum düzeyi 41.5 kPa ; V₂: vakum düzeyi 83.0 kPa.

Çizelge 3. Silo ilk açıldığında ve farklı düzeylerde yapılan vakumlama sonrası sorgum silajının kimyasal kompozisyonu

Uygulama	pH	KM (g / kg)	HP (g/kgKM)	ADF (g/kgKM)	NDF (g/kgKM)	LA (g/kgKM)	AA (g/kgKM)	PA (g/kgKM)	BA (g/kgKM)	FP (DLG puanı)	SKS
Silo ilk açıldığında silajın kimyasal kompozisyonu											
Taze silaj	4,06±0,03 ^b	380±3 ^c	73±3	338±7	540±10	38±3	14±2	9±2	7±2 ^b	119±2 ^{ab}	Pekiye
Farklı düzeylerde vakumlama sonrası silajın kimyasal kompozisyonu											
V ₀	4,16±0,05 ^a	394±18 ^a	71±3	336 ±5	537±6	35±3	19±2	12±1	11±1 ^a	117±4 ^b	Pekiye
V ₁	4,13±0,02 ^a	401±6 ^{ab}	72±3	334±3	535±7	36±4	18±2	9±2	11±2 ^a	120±1 ^{ab}	Pekiye
V ₂	4,09±0,05 ^b	407±5 ^{bc}	72±4	334±7	535±10	36±5	17±5	9±2	11±2 ^a	123±2 ^a	Pekiye

V₀: vakumsuz paketlenmiş silaj; V₁: vakum düzeyi 41.5 kPa ; V₂: vakum düzeyi 83.0 kPa.

Çizelge 4. Silo ilk açıldığında ve farklı düzeylerde yapılan vakumlama sonrası sorgum-sudanotu melezi silajının kimyasal kompozisyonu

Uygulama	pH	KM (g / kg)	HP (g/kgKM)	ADF (g/kgKM)	NDF (g/kgKM)	LA (g/kgKM)	AA (g/kgKM)	PA (g/kgKM)	BA (g/kgKM)	FP (DLG puanı)	SKS
Silo ilk açıldığında silajın kimyasal kompozisyonu											
Taze silaj	3,90±0,05 ^b	340±3	68±3	378±7	565±9	36±6	15±3	5±2	6±1	117±2	Pekiye
Farklı düzeylerde vakumlama sonrası silajın kimyasal kompozisyonu											
V ₀	4,02±0,04 ^a	354±19	66±7	370±10	560±13	33±2	18±4	6±2	8±2	115±3	Pekiye
V ₁	3,99±0,02 ^a	360±20	66±8	368±11	558±16	34±5	17±4	6±2	8±2	117±4	Pekiye
V ₂	3,95±0,05 ^{ab}	364±19	66±6	368±11	557±12	34±7	16±3	6±2	8±2	120±5	Pekiye

V₀: vakumsuz paketlenmiş silaj; V₁: vakum düzeyi 41.5 kPa ; V₂: vakum düzeyi 83.0 kPa.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Alçıçek, A., ve Özkan, K., 1996. Silo yemlerinde destilasyon yöntemi ile süt asiti, asetik asit ve bütirik asit tayini. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 33(2-3):191-198.
- Akyıldız, A.R. 1984. Yemler Bilgisi Laboratuar Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 895, Ankara.
- A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15 th Edn. Vol.1, Washington, D.C.
- Ashbell, G., Weinberg, Z.G., 1999. Silage from Tropical Cereals and Forage Crops. FAO Electronic Conference. 272:20-22.
- Ashbell, G., Kipnis, T., Titterton, M., Chen, Y., Azrieli, A., Weinberg, Z.G., 2001. Examination of a technology for silage making in plastic bags. Animal Feed Science and Technology, 91:213-222.
- Bilgen, H., Yalçın, H., Özkul, H., Çakmak, B., Polat, M., Kılıç, A., 2005. Plastik Rengi, Vakum Uygulaması ve Bekletme Şeklinin Paket Mısır Silaj Yemi Kalitesi Üzerine Etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 42(2):77-85.
- Bolsen, K.K., Ashbell, G., Weinberg, Z.G. 1996. Silage fermentation and silage additives. Asian-Australasian J. Anim. Sci. 9: 483-493.
- Canale, A., Valente. M.E., Ciotti. A., 1984. Determination of volatile carboxylic acids (C₁-C₅) and lactic acid in aqueous acid extracts of silage by high performance liquid chromatography. J. Sci. Food. Agric. 35(11):1178-1182.
- Demirel, M., Cengiz, F., Erdoğan, S., Çelik, S., 2003. A Study on Silage Quality and Degradability of Mixed Silages Containing Different Levels of Sudangrass and Hungarian Vetch. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, Vet,27 (4):853-859.
- Filya, İ., 2000. Büyük balya silajı. International Animal Nutrition Congress 2000, Bildiriler Kitabı:532-538, 4-6 Eylül 2000, Isparta.
- Kılıç, A., 1986. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgehan Basımevi, 327 s, İzmir.
- Mc Donald., 1981. The Biochemistry of Silage. JW Publ. Manchester.
- Muruz , H., ve Yörük, M.A., 2000. Silajın mikrobiyolojisi ve biyokimyası. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 11(1): 130-134.
- Polan, C.E., D. Stieve, J. Garrett, 1998. Protein preservation and ruminal degradation of ensiled forage treated with heat, formic acid, ammonia or microbial inoculant. Journal of Dairy Science, 81: 765-776.
- Roth, G.W., 2001. Corn Silage Production and Management. College of Agricultural Sciences. Agricultural Research and Coop. Extension, Agronomy Facts 18.
- SAS, 1982. User's Guide. Statistical Analysis Systems. SAS, Cary, NC, USA.
- Van Soest, P.J., B.J. Robertson, B.A. Lewis, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Science, 74: 3583-3597.
- Weinberg, Z.G., Ashbell, G., 2003. Engineering aspects of ensiling. Biochemical engineering Journal, 13:181-188.
- Weinberg, Z.G., Chen, Y., Miron, D., Raviv, Y., Nahim, E., Bloch, A., Yosef, E., Nikhabat, M., Miron, J., 2011. Preservation of total mixed ration for dairy cows in bales wrapped with polyethylene stretch film – A commercial scale experiment. Animal Feed Science and Technology, 164:125-129.
- Yıldız, C., Öztürk, İ., Erkmen, Y., 2011. Tarımda yeni ve sürdürülebilir bir gelir kaynağı "Balya Silajı". GAP VI. Tarım Kongresi Bildiri Kitabı:533-538, 9-12 Mayıs 2011, Şanlıurfa.

Paket Silaj Yapımında Uygulanan Farklı Vakum Seviyelerinin Silajların Kimyasal Kompozisyonu ve Silaj Kalite Sınıfları Üzerindeki Etkileri