



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 33 (2018)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi: 10.7161/omuanajas.311256



İki farklı olgunlaşma döneminde farklı parçalama boyutu ve sıkıştırma basıncının mısır silajının kalitesi üzerine etkileri

Bircan Akdeniz^a, Cengiz Özarslan^{b*}

^aSöke Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayın ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Aydın

^bAnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Aydın

*Sorumlu yazar/corresponding author: ozarslanc@yahoo.com

Geliş/Received 09/05/2017

Kabul/Accepted 21/01/2018

ÖZET

Bu çalışma farklı olgunlaşma döneminde, farklı parçalama boyutu ve sıkıştırma basıncının mısır silajının kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla; 1/4 ve 1/2 süt çizgisi olgunluk dönemlerinde tek sıralı silaj makinesi ile hasat edilen silajlık mısır, hasat anında ortalama 18 ve 22 mm boyutlarında kıyılmıştır. Elde edilen mısır hasılı, 2 litrelik PVC tüpler içerisine, 1 ve 2 MPa basınç değerlerinde sıkıştırılarak tam dolu halde ağızları kapatılıp fermantasyona bırakılmıştır. Doksan günlük fermantasyon sürecinden sonra mısır silajlarının fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmış ve silaj kaliteleri belirlenmiştir. Hasat döneminin ilerlemesi ile pH, kuru madde (KM), ham kül (HK), ham yağ (HY), nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve metabolik enerji (ME) değerleri KM'de % olarak sırasıyla 3.83-3.88, 31.94-33.98, 4.82-5.32, 2.94-2.43, 37.89-43.76, 24.09-27.04 ve 2.32-2.20 Mcal kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (p<0.01). Ayrıca hasat döneminin ilerlemesine bağlı olarak Flieg puanı (FP) 115.74'den 117.62 değerine yükselmiştir (p<0.05). Sıkıştırma basıncının artırılması, pH, HY ve ham protein (HP) seviyelerini sırasıyla 3.84-3.87, 2.62-2.75 ve 7.60-7.77 değerleri arasında değiştirmiştir (p<0.01). Kıyma boyutunun artırılması lignin değerini 3.28'den 3.48 değerine yükseltmiştir (p<0.05). Çalışmada elde edilen silajların tümü Flieg eşitliğine göre 100 puanın üzerinde puan almış pekiyi silaj kalite sınıfında silajlardır. Çalışmaya göre 1/4 veya 1/2 süt çizgisinde hasat edilen mısırın, 17-20 mm boyutlarında kıyılması ve 1 MPa basınç ile sıkıştırılmasının uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler:

Mısır silajı
Hasat dönemi
Kıyma boyutu
Sıkıştırma basıncı
Silaj kalite sınıfı

The effects of different chopping lengths and compressing pressures on corn silage quality at two stage of maturity

ABSTRACT

This study was conducted to determine effects of different harvesting period, chopping length and compression pressure on corn silage quality. For this purpose corn, which was at 1/4 and 1/2 milk line maturity period, was harvested by single row forager and chopped at 18 and 22 mm sizes. Harvested corn was ensiled in 2 liter PVC tubes at 1 and 2 MPa pressure for fermentation. The physical and chemical analysis was performed after the ninety-day fermentation process and silage quality was determined. The pH, dry matter (DM), crude ash (CA), crude fat (CF), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and metabolic energy (ME) values were % 3.83-3.88, 31.94-33.98, 4.82-5.32, 2.94-2.43, 37.89-43.76, 24.09-27.04 and 2.32-2.20 Mcal kg⁻¹ respectively with progressing of harvesting period (p<0.01). Flieg Scores were also increased from 115.74 to 117.62 depending of harvesting period (p<0.05). pH, crude fat and crude protein level values were changed respectively (3.84-3.87), (2.62-2.75) and (7.60-7.77) with increasing of compressing pressure (p<0.01). Lignin was increased from 3.28 to 3.48 (p<0.05) by increasing the chopping size. The Flieg score of all silages was 100 point Flieg Score. It was concluded that corn harvested at 1/4 or 1/2 milk line maturity can be chopped at 17-20 mm size and can be compressed with 1 MPa for well quality silage.

Keywords:

Corn silage
Harvesting period
Chopping length
Compressing pressure
Silage quality

© OMU ANAJAS 2018

1. Giriş

Süt sığırlarının beslenmesinde kullanılan en önemli kaba yem türü mısır silajıdır. Çünkü mısır silajı, birim alandan elde edilen yüksek kuru madde (KM) miktarına ve yüksek enerji değerine sahiptir. Ayrıca silolamada mekanizasyona uygun yemdir. Mısır silajı nötral çözücülerde çözünmeyen lif (NDF) kaynağıdır. Dolayısıyla yüksek enerji değerine sahip bir kaba yemdir (Fernandez ve ark., 2004; NRC, 2001; Keleş ve Çıbık, 2014).

Silaj üretiminde, silajın kalitesine ürünün nem içeriği, kıyım boyutu, sıkıştırma düzeyi ve silolama tekniği önemli ölçüde etki etmektedir. Yapılan çalışmalar silajı yapılacak bitkinin en az %30-40 oranında kuru madde içermesi, yüksek kuru madde içeren bitkilerin daha küçük (1 cm), düşük kuru madde içeren bitkilerin ise daha büyük boyutlarda (4 cm) kıyılması, üründen su çıkışının minimum düzeyde kalması için sıkıştırma basıncının 2 MPa'ı geçirilmemesi ve hasattan silonun kapatılmasına kadar bütün işlemlerin düzgün ve bilinçli bir şekilde yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır (Kılıç, 1986; Emen ve ark., 1996; Filya, 2002; Yalçın ve Çakmak, 2005).

Keleş ve Çıbık (2014), mısır silajının besleme değeri üzerine hasat zamanı, çeşit, mekanizasyon ve silaj fermantasyonunun etkilerini incelemiş ve mısır silajında bulunması gereken bazı özellikleri önermişlerdir. Çalışmada silajlık mısır hibritlerinde KM verimi ve besin değerinin optimizasyonunun danedeki süt çizgisinin 1/2-2/3 olduğu dönemde gerçekleştiği, hedef bir mısır silajının %31-35 arasında KM içermesi, metabolik enerji (ME) değerinin kuru madde bazında 2.27 Mcalkg⁻¹'den daha fazla olması ve 3.8–4.1 pH değerine sahip olması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı; farklı olgunluk dönemlerinde yapılan hasatla, farklı kıyım boyutu ve sıkıştırma basınç değerleri altında elde edilen mısır silajının fermantasyon niteliğini belirlemek, hasat dönemi, kıyım boyutu ve sıkıştırma basıncının mısır silajının yem niteliği üzerindeki etkisini ortaya koymaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Söke Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü'nde (Söke TAYEM) yürütülmüştür. Arazi çalışmaları TAYEM'de 2014 yılında, laboratuvar çalışmaları ise Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesinde 2015 yılında tamamlanmıştır. Silaj materyali olarak normal yetiştirme koşullarında üretilen ikinci ürün KWS-Doge çeşidi silajlık mısır kullanılmıştır. Silajlık mısır hasadı 70 kW gücünde Case III JX95 traktöre bağlanan tek sıralı disk kıyıcı silajlık mısır hasat makinesi ile yapılmıştır.

Çalışmada silajlık mısır, iki farklı hasat döneminde; 1/4 süt çizgisi olgunluk döneminde (1/4 SÇOD) ve 1/2 süt çizgisi olgunluk döneminde

(1/2 SÇOD) tek sıralı disk kıyıcı silajlık mısır hasat makinesi ile iki farklı kıyım boyutu elde edebilmek için 10 bıçakla kısa (K) ve 5 bıçakla uzun (U) kıyım boyutlarında hasat edilmiştir. Çalışma, kıyılan materyalin 2'şer litrelik tüplere hidrolik pres ile iki farklı basınçta (1 MPa ve 2 MPa) üç tekerrürlü olarak sıkıştırılması suretiyle yürütülmüştür. Hava almayacak şekilde kapatılan silolar, daha sonra silaj analizlerini yapmak üzere fermantasyon sürecine bırakılmıştır.

Kıyım boyut analizi için hasat aşamasında kıyılmış ürün örnekleri tarım arabasından alınmış ve elek analizi yapılmıştır. Elek düzeninde toplam 6 adet eleğin yukarıdan aşağı elek delik çapına göre 80-40-20-10-5-2.5 mm aralıklarında eleme yapılmıştır (Bockisch ve Aumüller, 1989; Waszkiewicz ve ark., 1999).

Kıyılmış mısır silaj materyalinin doğal hacim ağırlığı (kgm⁻³); standart tartım yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Bu yöntem; 1 litrelik kap içerisine 150 mm sabit yükseklikten serbest bırakılarak doldurulan silaj materyalinin tartımı ile gerçekleştirilmiştir (Suthar ve Das, 1996; Özarlan, 2002).

Aşağıdaki eşitlik kullanılarak her bir materyalin ağırlıklı ortalama çapları hesaplanmıştır (Evrenosoğlu, 2012).

$$AOÇ = \frac{\sum X_i \cdot W_i}{\sum W} \quad (1)$$

AOÇ : Ağırlıklı ortalama çap (mm)

X_i : Kıyılmış materyal boyut grubu geometrik ortalama çapı (mm)

W_i : Kıyılmış materyal grubundaki hasıl miktarı (g)

ΣW : Toplam hasıl miktarı (g)

Fermantasyon sürecinin 90. gününde örnekler açılarak fiziksel ve kimyasal analizlerle silaj örneklerinin, kuru madde (KM), pH, ham protein (HP), ham yağ (HY), ham kül (HK), acid detergent fiber (ADF), nötr detergent fiber (NDF), lignin düzeyleri ve yem nitelikleri belirlenmiştir. Mısır silajının besin değerleri ile fermantasyon özelliklerinin belirlenmesi amacıyla her bir silodan 100 g örnek kurutulmuş KM düzeyleri belirlenmiştir. Yem hammaddelerinin KM düzeyleri 60 °C'de en az 48 saat süre ile etüvde kurutulmuş materyal öğütüldükten sonra kimyasal analizlere tabi tutulmuştur. Yemlerin HP, HY ve HK içerikleri A.O.A.C. (1990)'ye göre; NDF ve ADF içerikleri ise Van Soest ve ark. (1991) tarafından bildirilen yöntemlere göre ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM, USA) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Lignin, ADF'si yapılmış örneklerin 3 saat %72'lik H₂SO₄ solüsyonu ile Daisy II inkübatörde muamele edilmesi ile belirlenmiştir. Silajların pH'sı 20 g silaj numunesinin 180 ml saf su ile 1 dakika süre ile laboratuvar tipi blenderde homojenizasyonundan elde edilen silaj süzütüsünden belirlenmiştir. Örneklerin metabolik enerji (ME) değeri NRC (2001)'e göre

hesaplanmıştır.

Silaj kalite sınıfının (SKS) belirlenmesinde Alman Tarım Örgütü (DLG, 1987) tarafından oluşturulmuş, Flieg Puanlama Yöntemi esas alınmış ve silaj kalite sınıfı bir regresyon eşitliği yardımı ile belirlenmiştir (Kılıç, 2006; Tümer, 2001).

$$\text{Flieg Puanı (FP)} = [220 + (2 \cdot \text{silaj kuru maddesi (\%)} - 15)] - 40 \cdot \text{silaj pH değeri} \quad (2)$$

Eşitlikten elde edilen Flieg puanı Çizelge 1’de verilen puan kriterlerine göre, silajın kalitesi hakkında önemli ipuçları vermektedir (Nauman ve Bassler, 1993; Yıldız, 2008).

Çizelge 1. Silo yemlerinin Flieg puanına göre kalite sınıfları

Flieg Puanı (FP)	Silaj Kalite Sınıfı (SKS)
81 – 100	I – Pekiyi
61 – 80	II – İyi
41 – 60	III – Orta
21 – 40	IV – Düşük
0 – 20	V – Kötü

Flieg puanlama sistemine göre yapılan fiziksel değerlendirme ve silaj örneklerinin kimyasal analizlerinden elde edilen veriler, varyans analizine tabi tutulmuştur. Grup ortalamalarının çoklu karşılaştırılması Duncan testi ile yapılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1994). Verilerin istatistik analizinde SPSS (Versiyon 15) paket programı kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

İki farklı kıyım boyutunda 1/4 SÇOD ve 1/2 SÇOD’de hasat edilen silajlık mısır materyalinin silolama öncesi KM oranı ile elek analizi sonucu

belirlenen parça boyut dağılımı ve ağırlıklı ortalama çap (AOÇ) değerleri Çizelge 2’de görülmektedir.

Farklı hasat dönemi, farklı kıyım boyu ve sıkıştırma basıncının silo hacim ağırlığı üzerine etkileri incelendiğinde; hasat döneminin gecikmesi ve parça boyutunun uzamasına bağlı olarak silo hacim ağırlığının azaldığı, sıkıştırma basıncının artması ile de silo hacim ağırlığının arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çalışmada silaj örneklerinin pH ve KM oranlarına bağlı olarak FP ve SKS’ları belirlenmiştir (Çizelge 4). Tüm örnekler için genel ortalama FP 116.68 olarak tespit edilmiştir. Bu değer Çizelge 1’de verilen SKS gruplarına göre, I. sınıf ve pekiyi nitelikte silajı ifade etmektedir.

FP üzerinde hasat döneminin istatistiksel olarak etkisinin olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$). Tüm silajların FP’ları Yıldız ve ark. (2011) ve Çakmak ve ark. (2013)’nin çalışmalarında ortaya konan FP’ları ile uyumludur. Çalışmaya göre kıyım boyutu ve sıkıştırma basıncı FP’nı etkilememiştir. Bu nedenle daha az enerji gerektiren U kıyım boyutu ve 1 MPa sıkıştırma basıncının tercih edilebileceği söylenebilir.

Silaj kalitesinin belirlenmesinde kullanılan en önemli kriterlerden birisi de KM içeriğidir. Kılıç (1986) kaliteli bir silo yeminin KM’sinin %25-32 arasında, Keleş ve Çıbık (2014) kaliteli bir mısır silajında hedeflenen KM’nin %31-35 arasında olması gerektiğini ifade etmektedir. Bu çalışmada farklı koşullarda elde edilen tüm silajlar istenilen KM içeriklerine sahip olmuştur (Çizelge 5). Hasat zamanının gecikmesine bağlı olarak KM (%31.94 - 33.98) değerinde olan artış çok önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Mısır silajında hasat zamanındaki ilerlemenin KM miktarını artırdığı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Mc Donald, 1981; Johnson ve ark., 2002; Özduven ve ark., 2009).

Çizelge 2. Silaj materyalinin silolama öncesi fiziksel özellikleri

Elek Aralığı (mm)	Dağılım (%)			
	1/4 SÇOD’de		1/2 SÇOD’de	
	U	K	U	K
>80	0.53	0.32	2.17	1.05
40 - 80	5.49	2.66	6.64	6.57
20 - 40	31.50	21.54	34.26	23.68
10 - 20	51.90	55.74	45.54	49.54
0 - 10	10.58	19.74	11.39	19.16
AOÇ (mm)	20.68	17.23	23.07	19.93
Kuru Madde (%)	31.33±0.44	30.33±0.44	37.00±0.67	35.67±0.89

Çizelge 3. Silolanan silaj materyalinin hacim ağırlıkları (kg m^{-3})

Silolama Basıncı (MPa)	1/4 SÇOD		1/2 SÇOD	
	U	K	U	K
1	856.33±27.78	901.00±14.33	762.25±24.25	775.33±14.78
2	928.83±5.78	948.00±6.00	882.67±9.56	891.67±11.44

Çizelge 4. Silaj örneklerinin FP'ları, standart sapma değerleri ve silaj kalite sınıfları

Hasat Dönemi	FP	SKS
1/4 SÇOD	115.74±1.78b	PEKİYİ
1/2 SÇOD	117.62±1.57a	PEKİYİ
<i>Sıkıştırma Basıncı</i>		
1MPa	116.57±1.81	PEKİYİ
2MPa	116.79±2.06	PEKİYİ
<i>Kıyım Boyu</i>		
K	116.91±2.09	PEKİYİ
U	116.45±1.76	PEKİYİ
<i>p değerleri</i>		
Hasat Dönemi (HD)	0.019*	
Sıkıştırma Basıncı (SB)	0.760	
Kıyım Boyu (KB)	0.526	
HD x SB	0.125	
HD x KB	0.839	
SB x KB	0.544	
HD x SB x KB	0.516	

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (*; p<0.05)

Silajın fermantasyon düzeyinin önemli göstergelerinden olan pH değeri, pekiyi kalite sınıfında bir silajda 3.5 ile 4.3 arasında olmaktadır (Kılıç 2006, Açıköz ve ark., 2002; Roth, 2001). Bu çalışmada elde edilen pH değerlerine bakıldığında, farklı koşullar altında elde edilen silajların hepsi pekiyi kalite silaj sınıfına girmektedir (Çizelge 5). Hasat dönemi ve uygulanan basınç pH değerini etkilemiştir (p<0.01). Kıyım boyutunun ise pH değerine etkisi bulunmamıştır. pH değişiminde HDxKB interaksyonu (p<0.05) önemli, diğer interaksyonlar önemsiz bulunmuştur. Savoie ve ark. (2002) yaptıkları çalışmada mısır silajlarının pH değerlerini 3.9–4.1 arasında bulmuşlardır. Yıldız ve ark. (2011) çalışmalarında siloladıkları mısır silaj örneklerinin pH değerlerini 3.61–3.94 arasında bulmuşlardır. Bu çalışmada bulunan pH değerleri 3.83–3.88 değerleri arasındadır ve yukarıdaki çalışmalarla uyumludur.

Organik madde (OM) oranı yüksek olan yemlerde HK oranı nispeten düşük olmaktadır. Hayvan beslenmesinde önemli olduğundan yemlerde OM oranının yüksek olması arzu edilmektedir. Yani yemin HK oranının düşük olması istenen bir durumdur (Çakmak ve ark., 2013).

Çizelge 5. Silolardan alınan fermente mısır silajlarının KM, pH, HK, HY ve HP değerleri ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$)

Hasat Dönemi	KM (%)	pH	HK (%)	HY (%)	HP (%)
1/4 SÇOD	31.94±0.77b	3.83±0.02b	4.82±0.22b	2.94±0.11a	7.68±0.27
1/2 SÇOD	33.98±0.99a	3.88±0.03a	5.32±0.27a	2.43±0.13b	7.69±0.12
<i>Sıkıştırma Basıncı</i>					
1MPa	32.65±1.28	3.84±0.04b	5.05±0.36	2.62±0.32b	7.60±0.19b
2MPa	33.26±1.42	3.87±0.03a	5.08±0.36	2.75±0.24a	7.77±0.19a
<i>Kıyım Boyu</i>					
K	33.19±1.50	3.86±0.04	4.98±0.26	2.66±0.27	7.63±0.21
U	32.72±1.22	3.85±0.03	5.15±0.41	2.71±0.31	7.74±0.19
<i>p değerleri</i>					
Hasat Dönemi (HD)	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.936
Sıkıştırma Basıncı (SB)	0.093	0.009**	0.730	0.001**	0.006**
Kıyım Boyu (KB)	0.192	0.183	0.124	0.124	0.052
HD x SB	0.179	0.559	0.747	0.026*	0.073
HD x KB	0.216	0.044*	0.703	0.121	0.001**
SB x KB	0.825	0.092	0.708	0.068	0.729
HD x SB x KB	0.835	0.335	0.985	0.565	0.414

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (*; p<0.05, **; p<0.01).

Bu çalışmada KM'deki HK oranının, hasat dönemine bağlı olarak değiştiği ($p<0.01$), sıkıştırma basıncının ve kıyma boyunun ise HK oranını etkilemediği saptanmıştır (Çizelge 5). Tüm silaj örneklerinde HK oranı ortalaması %5.07 olarak bulunmuş ve değerler Çakmak ve ark. (2013)'nin bulunduğu değerlerle uyumludur.

Keleş ve Çıbık (2014), ham yağın yüksek değerlerde olmasının silajın iyi bir besleme değerine sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada KM'deki HY oranının, hasat dönemi ($p<0.01$) ve sıkıştırma basıncına ($p<0.01$) bağlı olarak değiştiği, kıyma boyutunun ise HY oranı üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 5). En yüksek değer 1/4 SÇOD (%2.94) silajında elde edilmiş, hasadın gecikmesine (1/2 SÇOD) bağlı olarak HY oranında azalma (%2.43) gözlenmiştir. Hasat dönemi x sıkıştırma basıncı interaksyonu önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Çalışmada farklı koşullardaki tüm silaj örneklerinin HY değerleri (%2.43-2.94) Çakmak ve ark. (2013)'nin bulunduğu değerlerle (%2.14-2.95) uyumludur.

Farklı koşullar altında silolanan tüm mısır silajları için ortalama ham protein değeri %7.69 olarak

bulunmuştur (Çizelge 5). Sıkıştırma basıncının artması HP değerini arttırmış ($p<0.01$) ancak hasat dönemi ve kıyma boyunun HP üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Hasat dönemi x kıyma boyu interaksyonu ($p<0.01$) çok önemli, diğer interaksyonlar ise önemsiz bulunmuştur. Bu çalışmada farklı koşullarda elde edilen silaj örneklerinin HP (%7.60-7.77) değerleri, Çakmak ve ark. (2013)'nin bulunduğu HP (%7.43-8.04) değerleri ve Konca ve ark. (2005)'nin mısır silajlarında buldukları HP (%4.97-10.43) değerleri ile uyumludur.

Çeşit, kıyma uzunluğu ve mekaniksel işleme gibi faktörler, mısır silajının içerdiği NDF oranını büyük oranda etkilemektedir (Mertens, 1997; Kung ve ark., 2008; Ferraretto ve Shaver, 2012). Bu çalışmada hasat döneminin ilerlemesine bağlı olarak NDF oranının arttığı ($p<0.01$) gözlemlenmiştir (Çizelge 6).

Her üç koşulda tespit edilen NDF değerleri hasat döneminin ilerlemesi, basınç artışı ve kıyma boyutunun azalmasına bağlı olarak NDF değerlerinin arttığını ortaya koyan Yıldız ve ark. (2011)'nin değerleri ve Keleş ve Çıbık (2014)'in bildirdiği değerler ile uyumludur.

Çizelge 6. Fermente Mısır Silajlarının KM'deki NDF, ADF, Lignin ve ME Değerleri ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$)

	NDF (%)	ADF (%)	Lignin (%)	ME (Mcal kg^{-1})
<i>Hasat Dönemi</i>				
1/4 SÇOD	37.89±1.25b	24.09±1.00b	3.36±0.23	2.32±0.03a
1/2 SÇOD	43.76±1.60a	27.04±1.41a	3.39±0.28	2.20±0.05b
<i>Sıkıştırma Basıncı</i>				
1MPa	40.48±3.78	25.43±2.44	3.39±0.29	2.26±0.09
2MPa	41.17±2.88	25.69±1.33	3.36±0.22	2.26±0.06
<i>Kıyma Boyu</i>				
K	41.07±3.13	25.43±1.77	3.28±0.26a	2.27±0.07
U	40.58±3.60	25.70±2.14	3.48±0.22b	2.26±0.08
<i>p değerleri</i>				
Hasat Dönemi (HD)	0.000**	0.000**	0.654	0.000**
Sıkıştırma Basıncı(SB)	0.264	0.625	0.787	0.977
Kıyma Boyu (KB)	0.421	0.601	0.026*	0.542
HD x SB	0.264	0.075	0.003**	0.040*
HD x KB	0.548	0.334	0.400	0.339
SB x KB	0.445	0.583	0.575	0.609
HD x SB x KB	0.412	0.980	0.184	0.401

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (*; $p<0.05$, **; $p<0.01$).

Çalışmada hasat döneminin ilerlemesine bağlı olarak ADF (%24.09-%27.04) değerinin artışı çok önemli ($p<0.01$) bulunmuş, sıkıştırma basıncının ve kıyım boyutunun ADF değerine etkisinin olmadığı, ikili ve üçlü interaksyonların da önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6). Çalışmada bulunan ADF değerleri, Keleş ve Çıbık (2014)'ın derleme çalışmasında belirttiği hedef değerleri içeren ADF (%22-28) değerleri ile uyumludur.

Çalışmada hasat kıyım boyunun lignin (%3.28-3.48) değerleri üzerine etkisi önemli ($p<0.05$), hasat dönemi ve sıkıştırma basıncının etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 6). HD x SB interaksyonu çok önemli ($p<0.01$) bulunurken, HD x KB, SB x KB ve HD x SB x KB interaksyonları önemsiz bulunmuştur. Lignin değerleri Keleş ve Çıbık (2014)'ın çalışmasında bildirdiği lignin (%1.8-3.5) değerleri ile uyumludur.

Kaliteli silajda ME değerinin kuru madde bazında 1.91 Mcalkg^{-1} 'in üzerinde olması istenmektedir (Brade ve Flachowsky, 2007). Bu çalışmada elde edilen tüm silajların ME değerlerinin bu değerden daha yüksek olduğu ($2.20-2.32 \text{ Mcalkg}^{-1}$) görülmektedir (Çizelge 6).

Bu sonuçlar Alçiçek ve ark. (1999)'in elde ettikleri 2.20 ile $2.57 \text{ Mcal kg}^{-1}$ değerleri ile de örtüşmektedir. Silajların ME değerleri; hasat dönemine göre değişmektedir ($p<0.01$). Sıkıştırma basıncı ve kıyım boyutunun ME üzerinde etkisi önemli bulunmamıştır.

4. Sonuç

Çalışmada gerçekleştirilen kimyasal analiz sonuçları, elde edilen tüm silaj örneklerinin kaliteli bir yem olduğunu göstermektedir. Üretilen silajlar Flieg Puanlama Sistemine göre pekiyi kalite sınıfındadır. Farklı koşullara rağmen tüm silajların kaliteli olmasında, uygun KM oranı, sıkıştırma basıncı ve kıyım boyutu ile birlikte ürün olarak mısırın kullanılmasının da büyük etkisi olmuştur. Çünkü silaj yapımı için mısır mükemmel bitki olarak tanımlanmaktadır (Fernandez ve ark., 2004; NRC, 2001).

Mısır bitkisi 1/4 veya 1/2 süt çizgisi olgunluk dönemlerinde (%31-36 KM) hasat edilerek içerisine hiçbir katkı maddesi ilave etmeden, kaliteli ve yem niteliği yüksek mısır silajı yapılabilir.

Silajlık mısır bitkisinin silolama öncesi farklı boyutlarda parçalanması silaj kalitesini etkilememektedir. Bununla beraber mısırın 17-20 mm AOÇ'larında kıyılması, silolama kapasitesini artırması ve daha etkin parçalanmanın sağlanması ile lignin değerini düşürmesi bakımından daha uzun parçalama boyutlarına tercih edilmelidir.

Parçalanmış silajlık mısır materyalinin silolanması sırasında uygulanan 1 MPa ve 2 MPa sıkıştırma basınçlarında kaliteli silajlar elde edilmektedir. Yüksek basınçlarda sıkıştırma, özellikle düşük KM içerikli mısır silaj materyallerinde silo suyu çıkışı nedeniyle besin kaybına yol açacağından arzu edilmemektedir. Bu

açından silolama sırasında 1 MPa sıkıştırma basıncı kaliteli bir silaj elde etmek için yeterli olacaktır, bununla beraber yüksek sıkıştırma basıncı ile birim alana daha fazla silajın depolanabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Ancak daha az enerji ile daha düşük sıkıştırma basınçlarında da kaliteli silajın elde edilebilirliği konusuna yönelik çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenen yüksek lisans tezinin bir bölümünü içermektedir (Proje Numarası: ZRF-15033). Katkılarından dolayı Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Açıkgöz, E., Turgut, İ., Filya, İ., 2002. Silaj bitkileri yetiştirme ve silaj yapımı, Hasat Yayınları, İstanbul
- Alçiçek, A., Tarhan, F., Özkan, K., Adışen, F. 1999. İzmir ili ve civarında bazı süt sığırcılığı işletmelerinde yapılan silo yemlerinin besin madde içeriği ve silaj kalitesinin saptanması üzerine bir araştırma. Hayvansal Üretim, 39-40: 54-63
- A.O.A.C., 1990. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 15 th Edn. Vol. 1, Washington, D.C
- Bockisch, F., Aumüller. C., 1989. Anforderungen an die hackselqualität, Landtechnik, 4/89, 3s
- Brade, W., Flachowsky, G., 2007. Rinderzucht und rindfleischherzeugung – landbauforschung völknerode, sonderheft 313 / Special Issue FAL Agricultural Research
- Çakmak, B., Yalçın, H., Bilgen, H., 2013. Hasıl ve fermente mısır silajlarının ham besin maddesi içeriği ve kalitesine paketleme basıncı ve depolama süresinin etkileri, Ankara Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 19 (2013) 22-33 DLG, 1987.
- DLG –Pattern for the evaluation of the fermentation quality of grass silages on the basis of chemical analyses. Frankfurt am Main: Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft. Bewertung von Grünfütter, Silage und Heu. Merkblatt, No.224 DLG Verlag, Frankfurt
- Emen, K., Pekcan, İ., Yaşar, H., Asma, S., 1996. Silaj yapımı tekniği ve silaj makinaları. T.C. Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı, Tarım Alet ve Makinaları Test Merkezi Müdürlüğü, Yayın No:5, 60 s, Ankara
- Evrinosoğlu, M., 2012. Mısır silaj yemi yapımında kullanılan mekanizasyon yöntemlerinin farklı silolama tekniklerine göre incelenmesi, E.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir
- Fernandez, I., Martin, C., Champion, M., Michalet-Doreau, B., 2004. Effect of corn hybrid and chop

- length of whole-plant corn silage on digestion and intake by dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 87: 1298-1309
- Ferraretto, L.F., Shaver, R.D., 2012. Meta-analysis: effect of corn silage harvest practices on intake, digestion, and milk production by dairy cows. *The Professional Animal Scientist*, 28: 141-149
- Filya, İ., 2002. Silaj yapımı. Silaj bitkileri yetiştirme ve silaj yapımı. Hasad Yayıncılık, Kayseri, 59-86
- Johnson, L.M., Harrision, J.H., Davidson, D., Mahanna, W.C., Shinnors, K., Linder, D. 2002. Corn silage management: effects of maturity, inoculation and mechanical processing on pack density and aerobic stability. *J. Dairy Sci.*, 85: 434-444
- Keleş, G., Çıbık, M., 2014. Mısır silajının besin ve besleme değerini etkileyen faktörler. Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı. *Hayvansal Üretim Dergisi*, 55(2): 27-37, Aydın
- Kılıç, A., 1986. Silo yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgehan Basımevi, 327 s, İzmir.
- Kılıç, A., 2006. Kaba yemlerde niteliğin saptanması. Hasat Yayıncılık, İstanbul
- Konca, Y., Alçıçek, A., Yaylak, E., 2005. Süt sığırcılığı işletmelerinde yapılan silo yemlerinde silaj kalitesinin saptanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Hayvansal Üretim Dergisi, 46(2): 6-13, İzmir
- Kung, L., Moulder, B.M., Mulrooney, C.M., Teller, R.S., Schmidt, R.J., 2008. The effect of silage cutting height on the nutritive value of a normal corn silage hybrid compared with brown midrib corn silage fed to lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 91: 1451-1457
- Mc Donald, P., 1981. The biochemistry of silage. J.W. Publ. Manchester
- Mertens, D.R., 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cow. *J. Dairy Sci.*, 80: 1463-1481
- Nauman, C., Bassler, R., 1993. Die chemische untersuchung von futtermitein. methodenbuch, Band III. VDLUFA-Verlag, Darmstadt
- NRC, 2001. National research council. nutrients requirements of dairy cattle. The National Academic Press. Washington DC., USA
- Özarlan, C., 2002. Physical properties of cotton seed. *Biosystems Engineering*, 83(2):169-174
- Özdüven M.L., Koç F., Polat C., Coşkuntuna L., Başkavak S., Şamlı H.E., 2009. Bazı mısır çeşitlerinde vejetasyon döneminin silolamada fermantasyon özellikleri ve yem değeri üzerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(2):121-129
- Roth, G.W., 2001. Corn silage production and management. College of Agricultural Sciences. Agricultural Research and Coop. Extension, Agronomy Facts, 18
- Savoie, P., Amyot, A., Theriault, R., 2002. Effect of moisture content, chopping and processing on silage effluent. *Transactions of the ASAE*, 45(4): 907-914
- Suthar, S. H., Das, S. K. 1996. Some physical properties of karingda (*Citrullus lanatus*) seeds. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 65(1), 15-22
- Tümer, S., 2001. Silaj, T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 104, İzmir
- Van Soest, P.J., Robertson, B.J., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Science*, 74:3583-3597
- Waszkiewicz, Cz., Gach, S. Lisowski, A., Kostyra, K., 1999. Effect of size reduction degree on the quality of hay silage, Department of Farm Machinery, Warsaw Agricultural University, Poland, pages:3
- Yalçın, H., Çakmak, B., 2005. Bazı kaba yemlerin sıkıştırılabilirlik özellikleri. Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Proje No:01-ZRF-42, İzmir
- Yıldız, N., Bircan, H., 1994. Araştırma ve deneme metotları, Atatürk Üniversitesi Yayınları No:697, Erzurum
- Yıldız, C., 2008. Farklı koşullarda paketlenmiş mısır küçük balya silajı yapımı için uygun parametrelerin belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum
- Yıldız, C., Öztürk, İ., Erkmen, Y., 2011. Farklı hasat dönemi, kıyma boyutu ve sıkıştırma basıncının mısır silajının fermantasyon niteliği üzerine etkileri. *Iğdır Üniv. Fen Bilimleri Enst. Dergisi*, 1(2): 85-90