

Farklı Hasat Dönemi, Kıyma Boyutu ve Sıkıştırma Basıncının Mısır Silajının Fermantasyon Niteliği Üzerine Etkileri

Cihat YILDIZ¹ İsmail ÖZTÜRK¹ Yücel ERKMEN¹

ÖZET: Bu çalışma farklı hasat dönemi, kıyma boyutu ve sıkıştırma basıncının mısır silajının fermantasyon niteliği üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Süt ve hamur olum dönemlerinde silaj makinası ile hasat edilen silajlık mısır, hasat anında ortalama 1 ve 4 cm boyutlarında kıyılmıştır. Elde edilen mısır hasılı 60 lt hacimli plastik variller içinde, basıncı ayarlanabilir hidrolik pres ile 1, 2 ve 3 MPa basınç değerlerinde sıkıştırılarak silolanmış ve fermantasyona bırakılmıştır. Altmış günlük fermantasyon süreci sonunda, mısır silajlarının kimyasal analizleri yapılmış ve silaj yem kalite sınıfları belirlenmiştir. Hasat döneminin ilerlemesi, kıyma boyutunun büyütülmesi ve sıkıştırma basıncının artması silajların kuru madde düzeyini artırmıştır ($P<0.05$). Silajların pH değeri üzerinde hasat dönemi ve sıkıştırma basıncının etkisi önemsiz bulunurken, kıyma boyutunun küçültülmesi silajların pH değerini düşürmüştür ($P<0.05$). Çalışmada elde edilen silajların tamamı, Flieg eşitliğine göre 100 puanın üzerinde puan almış, pekiyi silaj kalite sınıfında silajlardır. Araştırma sonucunda mısır silajı yapımında hamur olum döneminde hasat yapılması, materyalin 1 cm boyutunda kıyılması ve 1 MPa basınç değeriyle sıkıştırılmasının uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Mısır silajı, hasat dönemi, kıyma boyutu, sıkıştırma düzeyi, silaj kalite sınıfı

The Effects of Different Harvest Stage, Chopping Length and Compaction Pressure on Corn Silage Quality



ABSTRACT: The aim of this study was to determine the effect of harvest stage, chopping length and compaction pressure on quality of corn silage. Corn has been harvested by silage machine both in the milk and dough stages and were chopped within 1 and 4 cm in size and stored in a silo in 60 liter plastic barrels in compression pressure values 1, 2 and 3 MPa. At the end of the sixty days fermentation process, chemical analyses of corn silage were done and silage quality classes were determined. It was found that the prolonged harvest stage, increased chopping length and compaction pressure has increased dry matter ($P<0.05$). The prolonged harvest stage and increased compaction pressure has insignificant pH value but increased chopping length has significant pH value ($P<0.05$). Silages obtained at the end of the study were to be found very good quality class according to the Flieg scoring system. As a result of the study was concluded harvest to be making at dough stage, the material chopping length is 1 cm and compaction pressure is 1 MPa for the making of corn silage.

Keywords: Corn silage, harvest stage, chopping length, compress level, class of silage quality

¹ Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Erzurum, Türkiye

* Bu araştırma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Birimi tarafından desteklenmiştir (BAP-2007/14)

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Cihat YILDIZ, cyildiz@atauni.edu.tr

GİRİŞ

Dünyada en fazla silajı yapılan bitki mısırdır. Bol- sen (1999), uygun kuru madde düzeyi, yüksek şeker içeriği ve düşük tampon kapasitesi nedeniyle, mısırın silaj yapımı için mükemmel bir bitki olduğunu belirtmektedir. Yem niteliği yüksek ve kaliteli bir mısır silajı elde etmek için, kuru madde oranının %30 civarında olması gerektiği ifade edilmektedir (Kılıç, 1983; Filya, 2002; Savoie ve ark., 2002). Johnson ve ark. (1966), silaj yapımı için mısırın süt olum veya hamur olum dönemlerinde hasat edilmesinin, kuru madde içeriği ve suda eriyebilir karbonhidratlar açısından daha uygun olduğunu vurgulamaktadır. Roth (2001), mısır silaj yapımı için %65 nem içeriğinin ve 1–2 cm arası kıyma boyutunun uygun olduğunu belirtmektedir. Yalçın ve Çakmak (2005), silaj yapımı için kuru madde içeriği yüksek bitkilerin ortalama 1 cm, kuru madde içeriği düşük bitkilerin ise ortalama 4 cm boyutunda kıyılmasının uygun olacağını ifade etmektedirler. Savoie ve ark. (2002) mısır silajı yapımında hasat nem düzeyi, kıyma boyutu ve sıkıştırma basıncının silaj pH değeri ve silo suyu çıkışı üzerinde etkili olduğunu vurgulamaktadır. Bilgen ve ark. (1997) mısır silajı yapımında uygulanan farklı sıkıştırma düzeylerinden, yüksek yoğunlukta sıkıştırılarak elde edilen silajların yem niteliğinin daha iyi olduğunu ifade etmektedirler.

Bu çalışmanın amacı vejetasyonun farklı dönemlerinde yapılan hasatla, farklı kıyma boyutu ve sıkıştırma basınç değerleri altında elde edilen mısır silajının fermentasyon niteliğini belirlemek, hasat dönemi, kıyma boyutu ve sıkıştırma basıncının mısır silajının fermentasyon niteliği üzerindeki etkisini ortaya koymaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma 2009-2010 yılları arasında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yapılmıştır. Arazi çalışması 2009 yılında, laboratuvar çalışmaları ise 2010 yılında tamamlanmıştır. Araştırmada silaj materyali olarak MayAgro Tohumculuk Sanayi ve Ticaret A.Ş. tarafından geliştirilen Bora çeşidi silajlık mısır kullanılmıştır. Mısır, süt olum ve hamur olum dönemlerinde traktörle çalıştırılan tek sıralı, mısır silaj makinası ile hasat edilmiştir. Silaj makinası 12 adet kıyıcı bıçağa sahiptir. 12 bıçakla yapılan hasatta ortalama 1 cm kıyma boyutu elde edilmiştir. Kıyıcı bıçakların 9 âdetinin sökülmesiyle elde edilen üç bıçakla ise ortalama 4 cm kıyma boyutu sağlanmıştır. Hazırlanan mısır hâsıllarından bir miktar örnek alınıp, silolama başlangıcındaki taze materyalin kimyasal kompozisyonu belirlenmiştir. Silaj yapımında herhangi bir katkı maddesi kullanılmamıştır.

Silaj yapımı için hazırlanan mısır hâsılı, 60 lt hacimli kapağı contalı ve kelepçe ile kapatma mekanizmalı plastik variller içine doldurulmuştur. Plastik variller içindeki mısır hasılı, sıkıştırma basıncı ayarlanabilir hidrolik pres ile 1, 2 ve 3 MPa basınç değerlerinde düşey yönde sıkıştırılmıştır (Şekil 1). Plastik varillerin dolulum ve sıkıştırma aşamasında Yalçın ve Çakmak (2005) tarafından bildirilen, tam dolulum yöntemi uygulanmıştır. Ağzuları hava almayacak şekilde kapatılan plastik variller, 60 günlük fermentasyon sürecine bırakılmıştır. Çalışmada hasat dönemi (2), kıyma boyutu (2) ve sıkıştırma basıncı (3) olmak üzere üç faktör esas alınmış ve çalışma üç tekerrür olarak yapılmıştır.

Altmış günlük fermentasyon süresi sonunda plastik variller açılmış, elde edilen mısır silajlarının yem niteliğini ve silaj kalite sınıflarını belirlemek amacıyla kimyasal analizler yapılmıştır. Silaj örneklerinin pH değerleri Polan ve ark., (1998)'a göre pH metre ile (HANNA-pH 211) ölçülmüştür. Kuru madde (KM) düzeyi A.O.A.C (1990)'ye göre 48 saat ve 60 0C sıcaklıktaki kurutma fırını ile ham protein (HP) analizleri Akyıldız (1984)'ın bildirdiği Kjeldahl yöntemi ile ADF ve NDF analizleri ise Van Soest ve ark., (1991)'nin bildirdikleri yöntemle göre ANKOM Fiber Analyzer cihazı ile yapılmıştır. Laktikasit (LA), asetikasit (AA), propiyonikasit (PA) ve bütirikasit (BA) değerleri HPLC cihazı ile (Agilent 1200, kolon tipi Alltech OA-1000)



Şekil 1. Çalışmada kullanılan basıncı ayarlanabilir hidrolik pres.

Suzuki ve Lund (1980)'a göre yapılmıştır. Silajların kalite sınıflarının (SKS) belirlenmesinde esas alınan Flieg Puanı (FP) aşağıda verilen eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır (Kılıç, 1986).

$$\text{Flieg Puanı} = [220 + (2 * \text{silaj kuru maddesi} (\%) - 15)] - 40 * \text{silaj pH değeri} \quad (1)$$

Araştırma tam şansa bağlı deneme planına göre, üç faktörlü faktöriyel düzende kurulmuş, elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesinde varyans analizi, gruplar arasındaki farklılığın belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Yıldız ve Bircan, 1994). Bu amaçla SPSS 9.0 programı kullanılmıştır (SAS, 1982).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Süt ve hamur olum dönemlerinde hasat edilerek kıyılan mısırdan elde edilen, taze mısır hasıllarının silolama öncesi kimyasal kompozisyonu Çizelge 1'de verilmiştir.

Hasat dönemi ilerledikçe taze mısır hasıllarının KM değeri artarken, pH ve HP değerleri azalmaktadır ($P < 0.05$). ADF ve NDF değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 1).

Farklı hasat dönemi, kıyma boyutu ve sıkıştırma basınç değerleri altında elde edilen mısır silajlarına ait kimyasal analiz sonuçları ve silaj kalite sınıfları Çizelge 2, 3 ve 4'de verilmiştir. Çizelge 2'de görüldüğü üzere hasat dönemi ilerledikçe silajların KM düzeyi artarken, HP, LA ve PA düzeyi azalmaktadır ($P < 0.05$). Hasat döneminin ilerlemesiyle silajların pH, ADF, NDF, AA ve BA düzeyleri rakamsal olarak değişiklik göstermesine rağmen bu değişiklik istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Silajların KM ve pH değerlerinden yararlanılarak eşitlik 1'e göre hesaplanan Flieg puanları arasındaki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Hasat döneminin ilerlemesiyle silajların Flieg puanları artmıştır. Ancak her iki hasat döneminde de pekiyi kalite sınıfında silajlar elde edilmiştir (Çizelge 2).

Hasat anında, hasadın yapıldığı silaj makinasının kıyııcı bıçak sayısının değiştirilmesiyle elde edilen iki farklı kıyma boyutunun silajlar üzerindeki etkisi, kıyma

boyutu büyüdükçe silajların pH değerinin arttığı, LA ve FP değerlerinin azaldığı görülmektedir ($P < 0.05$). Kıyma boyutunun artırılmasıyla KM değerinin hamur olum döneminde, PA değerinin süt olum döneminde arttığı görülmektedir. Eşitlik 1'e göre hesaplanan FP değeri kıyma boyutu arttıkça azalmaktadır ($P < 0.05$). Her iki dönemde ve her iki kıyma boyutunda da elde edilen silajlar pekiyi kalite sınıfında silajlardır (Çizelge 3).

Süt ve hamur olum dönemlerinde hasat edilen ve iki farklı kıyma boyutunda kıyılan mısır hasıllarından üç farklı sıkıştırma basınç düzeyinde yapılan mısır silajlarının yem niteliği üzerinde, sıkıştırma basıncının etkisi yalnızca silajların KM değerleri üzerinde önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Her iki hasat döneminde de silaj yapımı için sıkıştırma basıncı arttıkça, silajların KM düzeylerinin arttığı görülmektedir. Diğer göstergeler açısından (pH, HP, ADF, NDF vs.) rakamsal bazı farklılıklar görülmesine karşın, bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir (Çizelge 4). Her üç sıkıştırma basınç değerinde de elde edilen silajlar Flieg eşitliğine göre 100 puanın üzerinde puan almış ve pekiyi kalite sınıfında silajlardır.

TARTIŞMA

Bu çalışmada süt ve hamur olum dönemlerinde hasat edilen silajlık mısır, hasat anında ortalama 1 ve 4 cm boyutlarında kıyılarak, plastik variller içinde basınç ayarlanabilir hidrolik pres ile 1, 2 ve 3 MPa basınç değerlerinde sıkıştırılarak silaj yapılmıştır. Daha sonra silajların fermantasyon niteliğine ve silaj yem kalite sınıflarına bakılmıştır.

Çizelge 1'de görüldüğü üzere hasat dönemi ilerledikçe elde edilen taze mısır hasılının KM ve pH değerleri artarken, HP değerleri azalmıştır ($P < 0.05$). Hasat dönemi ilerledikçe bitki bünyesindeki sert ve odunsu yapıyı oluşturan lif miktarının artması ve bitki bünyesindeki su miktarının azalması nedeniyle KM değeri artmıştır. Mc Donald (1981), Johnson ve ark. (2002) ve Özduven ve ark. (2009), mısır ile yaptıkları çalışmada hasat döneminin ilerlemesi ile KM değerinin arttığını nem oranının düştüğünü, suda eriyebilir karbonhidrat düzeyinin azaldığını ve pH değerinin arttığını belirt-

Çizelge 1. Hasat dönemlerindeki taze mısır hasıllarının kimyasal kompozisyonu

Hasat dönemi	KM (g/kg)	pH	HP (g/kg KM)	ADF (g/kg KM)	NDF (g/kg KM)
Süt olum	270 b	6.2 b	93 a	340	530
Hamur olum	330 a	6.3 a	86 b	350	540

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P < 0.05$).

mektedirler. Mısır ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda Polat ve ark. (2005) süt olum döneminde hasat ettikleri mısır hasılına KM değerini 240 g/kg, pH değerini 5.56 Demirel ve ark. (2008) taze mısır hasılına KM düzeyini 269 g kg⁻¹ düzeyinde saptamışlardır. Her iki hasat döneminde de taze materyalin KM düzeyi için elde edilen veriler Kılıç (1983), Filya (2002) ve Savoie ve ark. (2002)'nin belirttiği KM değerleriyle uyumludur.

Taze mısır hasıllarının HP değerleri süt olum dönemi için 93, hamur olum dönemi için ise 86 g kg⁻¹ KM düzeyinde olup, hasat döneminin ilerlemesiyle HP değerinin azaldığı görülmektedir (P<0.05). Söz konusu veriler Alçıçek ve Karaayvaz (2002)'in bildirdiği, mısırın HP değeri süt olum döneminde 93, hamur olumu başlangıcında 88 ve hamur olumu sonunda 81 g kg⁻¹ KM verileriyle uyumludur. Hasat döneminin ilerlemesiyle elde edilen taze mısır hasıllarının ADF ve NDF değerleri rakamsal olarak artmasına karşın bu artış, istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Süt olum döneminde 270 g kg⁻¹ KM ve 6.2 başlangıç pH değeri ile hamur olum döneminde 330 g kg⁻¹ KM ve 6.3 başlangıç pH değeri ile silolanan mısır hasıllarından, fermantasyon süreci sonunda elde edilen silajların kimyasal kompozisyonu ve silaj kalite sınıfları Çizelge 2, 3 ve 4'de verilmiştir. Çizelge 2'de hasat döneminin mısır silajının kimyasal kompozisyonu üzerindeki etkisi görülmektedir. Hasat dönemi ilerledikçe, silajların KM, HP, LA ve PA değerleri ve eşitlik 1'e göre hesaplanan FP değerleri bundan etkilenmiştir (P<0.05). Hasat dönemi ilerledikçe silajların KM ve FP değerleri

artarken, HP, LA ve PA değerleri azalmıştır (Çizelge 2). KM değerindeki artışın bitki bünyesindeki lif miktarının artmasından ve nem oranının azalmasından, HP değerindeki azalışın hasat döneminin ilerlemesinden, LA ve PA değerindeki azalışın hasatın gecikmesiyle bitki bünyesindeki suda eriyebilir karbonhidrat düzeyinin azalmasından, FP puanındaki artışta KM değerindeki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Roth (2001), mısır silajlarında pH değerinin genellikle 3.5 ve 4.3 arasında değiştiğini, Muruz ve Yörük (2000) ise mısır silajlarının pH değerlerinin 3.5 ve 4.5 arasında değiştiğini ifade etmektedir. Savoie ve ark. (2002) KM değerleri 240 ve 280 g kg⁻¹ arasında değişen mısır silajlarının pH değerlerini 3.9 ve 4.1 arasında bulmuştur. İptaş ve Avcıoğlu (1997), KM değeri 245 g kg⁻¹ olan mısır silajlarının ortalama pH değerini 4.37 Ashbell ve ark. (2001), KM değeri 280 g kg⁻¹ olan mısır silajlarının ortalama pH değerini 3.70 olarak belirlemişlerdir. Snell ve ark. (2002), ortalama 350 g kg⁻¹ KM düzeyi ve 1cm kıyma boyutunda elde edilen mısır hasılından yaptıkları silajların pH değerlerini 4.01 ve 4.05 arasında değiştiğini saptamışlardır. Çalışmada her iki hasat döneminde de elde edilen silajların pH değerleri Roth (2001) ile Muruz ve Yörük (2000)'ün belirttiği değerlerle (3.5 – 4.5) uyumludur. Filya (2001), yüksek bir silaj kalitesi açısından silo içerisinde mutlaka asidik bir ortama, dolayısıyla düşük pH değerine (4.0) gereksinim duyulduğunu belirtmektedir. Çalışmada elde edilen silajların pH değerleri Filya (2001)'nin belirttiği düşük pH değeriyle uyumludur.

Çizelge 2. Hasat döneminin mısır silajının kimyasal kompozisyonu ve silaj kalite sınıfına etkisi

Hasat dönemi	KM (g kg ⁻¹)	pH	HP (g kg ⁻¹ KM)	ADF (g kg ⁻¹ KM)	NDF (g kg ⁻¹ KM)	LA (g kg ⁻¹ KM)	AA (g kg ⁻¹ KM)	PA (g kg ⁻¹ KM)	BA (g kg ⁻¹ KM)	FP*	SKS
Süt olum	273 b	3.72	85 a	304	518	55 a	11	6 a	2	111 b	Pekiyi
Hamur olum	339 a	3.79	79 b	313	528	47 b	11	5 b	3	121 a	Pekiyi

a,b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Çizelge 3. Kıyma boyutunun mısır silajının kimyasal kompozisyonu ve silaj kalite sınıfına etkisi

Kıyma boyutu	KM (g kg ⁻¹)	pH	HP (g kg ⁻¹ KM)	ADF (g kg ⁻¹ KM)	NDF (g kg ⁻¹ KM)	LA (g kg ⁻¹ KM)	AA (g kg ⁻¹ KM)	PA (g kg ⁻¹ KM)	BA (g kg ⁻¹ KM)	FP*	SKS
Süt olum dönemi											
1 cm	270	3.61 b	85	310	522	56 a	11 b	5 b	2	115 a	Pekiyi
4 cm	276	3.83 a	85	298	513	53 b	12 a	6 a	2	106 b	Pekiyi
Hamur olum dönemi											
1 cm	329 b	3.64 b	79	311	527	49 a	11 a	5	3	125 a	Pekiyi
4 cm	349 a	3.94 a	79	314	529	45 b	10 b	5	3	117 b	Pekiyi

a,b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4. Sıkıştırma basıncının mısır silajının kimyasal kompozisyonu ve silaj kalite sınıfına etkisi

Sıkıştırma basıncı	KM (g kg ⁻¹)	pH	HP (g kg ⁻¹ KM)	ADF (g kg ⁻¹ KM)	NDF (g kg ⁻¹ KM)	LA (g kg ⁻¹ KM)	AA (g kg ⁻¹ KM)	PA (g kg ⁻¹ KM)	BA (g kg ⁻¹ KM)	FP*	SKS
Süt olum dönemi											
1 MPa	267 b	3.69	84	302	512	55	12	6	2	111	Pekiyi
2 MPa	276 a	3.72	85	303	515	55	12	6	2	111	Pekiyi
3 MPa	277 a	3.74	86	309	525	54	12	6	2	111	Pekiyi
Hamur olum dönemi											
1 MPa	333 b	3.75	78	310	522	46	10	5	3	122	Pekiyi
2 MPa	336 b	3.77	79	310	526	47	11	5	3	121	Pekiyi
3 MPa	348 a	3.84	79	317	537	47	11	5	3	121	Pekiyi

a,b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

*Fliğin puanının hesaplanmasında kuru madde içeriği % olarak alınmıştır. Bu dönüşüm için [KM (%)] = [KM (g/kg) / 10] eşitliği kullanılmıştır.

Süt olum döneminde mısır silajının ham protein oranını Valdez ve ark., (1988), 95 g/kg KM, Ashbell ve ark., (2001) 82 - 110 g kg⁻¹ KM, Denek ve ark. (2004) 70 g kg⁻¹ KM düzeyinde belirlemişlerdir. Yıldız (2008), hamur olum dönemi başlangıç ve sonunda yaptığı hasatla elde edilen mısır silajlarının ham protein düzeyinin 83 - 87 g kg⁻¹ KM arasında değiştiğini belirtmektedir. Bu çalışmada elde edilen silajların ham protein oranları, genel olarak daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen mısır silajlarının ham protein oranları ile uyumludur

Hasat anında taze materyalin kıyma boyutunun artırılması, silajların KM ve pH değerlerini artırmıştır. Bu artış KM için yalnızca hamur olum döneminde istatistiksel olarak önemli bulunurken (P<0.05), pH değeri için her iki hasat döneminde de önemli bulunmuştur (P<0.05). Kıyma boyutunun artmasıyla KM değerindeki artışın, silaj materyalinin küçük boyutta kıyıldığı zaman (1 cm) bitki bünyesindeki suyun daha fazla açığa çıktığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Johnson ve ark. (2005), Yıldız (2008), Yıldız ve ark. (2010) silaj kıyma boyutunun artmasıyla silajların KM değerinin arttığını ifade etmektedirler. Kıyma boyutunun artmasıyla, silajların pH değeri her iki hasat döneminde de artmıştır (P<0.05). Bu artışın silajların KM değerinin artması ve büyük kıyılan silaj parçacıklarının yüzey temas alanındaki azalmadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ashbell ve ark., (2001), ortalama 1 cm kıyma boyutunda kıyarak yaptıkları mısır silajlarının pH değerini 3.70 düzeyinde saptamışlardır. Mevcut çalışmada 1 cm boyutunda kıyılan mısır silajlarının pH değerleri (3.61 - 3.64) Ashbell ve ark. (2001)'nin bulduğu değerlere yakın bulunmuştur.

Kıyma boyutunun değiştirilmesi silajların LA, AA, PA ve FP değerlerini etkilemiştir (P<0.05). Yıldız ve ark. (2010 ve 2011) kıyma boyutunun silajların LA, AA ve FP değerleri üzerinde etkili olduğunu belirtmektedirler. pH değeri yüksek olan silajlarda LA değeri nispeten düşük, AA ve PA değerleri ise yüksektir. Filya (2001) anaerobik koşullar altında laktik asit bakterilerinin, suda eriyebilir karbonhidratları başta LA olmak üzere diğer organik asitlere dönüştürdüğünü, bunun sonucunda pH değerinin düştüğünü belirtmektedirler. Kaliteli bir silajda LA düzeyinin 20 g kg⁻¹ KM değerinin üzerinde olması istenirken, AA düzeyinin 8 g kg⁻¹ KM'nin üstüne çıkmaması ve BA ise hiç istenmemektedir. Ancak silajlarda genellikle 1-7 g kg⁻¹ KM arasında BA değerine de sıklıkla rastlanmaktadır (Mc Donald, 1981; Kılıç, 1986; Alçiçek ve Özkan, 1996). Roth (2001), mısır silajlarında genellikle LA seviyesinin 40-60 g kg⁻¹ KM, AA seviyesinin 20 g kg⁻¹ KM veya daha az, PA seviyesinin

10 g kg⁻¹ KM veya daha az ve BA seviyesinin de 1 g kg⁻¹ KM düzeyinde olduğunu belirtmektedir. Çalışmada silajların organik asit düzeyleri iyi kaliteli bir silajda bulunması gereken düzeylerde ve yukarıda belirtilen çalışmalarla uyumludur. Kıyma boyutunun silajların HP, ADF, NDF ve BA değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3).

Sıkıştırma basıncı arttıkça silajların KM değerinin arttığı (P<0.05) ancak pH, HP, ADF, NDF, LA, AA, PA, BA ve FP değerlerinin ise değişmediği Çizelge 4'de görülmektedir. Her iki hasat döneminde de görülen KM değerindeki bu artışa, sıkıştırma basınç değerinin artırılmasıyla silo suyu çıkışının sebep olduğu düşünülmektedir. Kılıç (1983) ve Filya (2002) silo suyu çıkışının ürünün depolama nemi ve sıkıştırma basınç değeriyle ilişkili olduğunu, Savoie ve ark. (2002) silaj sıkıştırma basınç değerinin çok artırılması durumunda, silolardan silo suyu çıkışı gözlemlendiğini ifade etmektedirler.

SONUÇ

Farklı hasat dönemi, kıyma boyutu ve sıkıştırma basınç değerlerinin mısır silajının fermantasyon niteliği üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bu çalışma sonucunda; elde edilen silajların başta KM ve pH değeri olmak üzere, tüm kimyasal kompozisyonu açısından iyi ve kaliteli bir silajda bulunması gereken nitelikleri taşıdıkları görülmektedir. Nitekim elde edilen silajların tamamı pekiyi kalite sınıfında silajlardır. Elde edilen bu sonuç üzerinde uygun kuru madde oranı, kıyma boyutu ve sıkıştırma basıncının yanı sıra, özellikle silajı yapılan bitkinin mısır olmasının da büyük etkisinin büyük olduğu düşünülmektedir. Zira mısır, silaj yapımı için mükemmel bitki olarak tanımlanmaktadır. Silajların kimyasal kompozisyonu ve silaj kalite sınıfları dikkate alındığında, incelenen parametrelerin tüm seviyelerinde mısır silajı yapılabileceği görülmektedir. Ancak mısır silajı yapılırken, iynin daha iyisini elde etmek amacıyla, hamur olum döneminde hasat yapılması, hasat edilen ürünün küçük boyutta kıyılması (1 cm) ve kıyılan ürünün 1 MPa basınç değeriyle sıkıştırılarak silaj yapılmasının daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Akyıldız, A.R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:895, Ankara.
- Alçiçek, A., 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.

- Alçiçek, A., Karaayvaz, B.K., 2002. Çiftçi koşullarında silo yemi yapımında karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, TAYEK/TYUAP 2002 Yılı Hayvancılık Grubu Bilgi Akışverişi Toplantısı Bildirileri, Yayın No: 106. İzmir.
- 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., Kipnis, T., Titterton, M., Hen, 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., Öz, H., 1997. Ot balya silajı yapım olanakları üzerine bir araştırma. *Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı*, 585-591.
- Bolsen, K.K., 1999. Silage Management in North America in the 1990s. *Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of Alltech's 15th Annual Symposium. USA.*
- Demirel, M., Bolat, D., Çelik, S., Bakıcı, Y., Eratak, S., 2008. Determination of Fermentation and Digestibility Characteristic of Corn, Sunflower and Combination of Corn and Sunflower Silages. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7 (6): 707-711.
- Denek, N., Can, A., Tüfenk, Ş., 2004. Mısır, sorgum ve ayçiçeği hasıllarına değişik katkı maddelerinin katılmasının silaj kalitesi ve in vitro kuru madde sindirimine etkisi. *Harran Üniv. Zir. Fak. Derg.* 8(2): 1-10.
- Filya, İ., 2001. Silaj fermantasyonu. *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg.* 32(1), 87-93.
- Filya, İ., 2002. Silaj Yapımı. *Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı. Hasad Yayıncılık, Kayseri*, 59-86.
- İptaş, S., Avcıoğlu, R., 1997. Mısır, sorgum, sudanotu ve sorgum-sudanotu melezi bitkilerinde farklı hasat devrelerinin silo yemi niteliğine etkileri. *Türkiye Birinci Silaj Kongresi Bildiri Kitabı. Hasad Yayıncılık*, 42-51, İstanbul.
- Johnson, R.R., Balwini, T.L., Mc Clure, K.E., Johnson, L.T., 1966. Corn plant maturity. Effect of in vitro cellulose digestibility and soluble carbohydrate content. *J. Anim. Sci.* 1966(25) 617-620.
- 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.
- Johnson, H. E., Merry, R. J., Davies, D. R., Kell, D. B., Theodorou, M. K., Griffith, G. W., 2005. Vacuum packing: a model for laboratory-scale silage fermentations. *Journal of Applied Microbiology* 98 (1): 106-113.
- Kılıç, A., 1983. Silolamada meydana gelen kayıplar üzerine silo kabının etkinliği. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 20(3), 167-176.
- Kılıç, A., 1986. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). *Bilgehan Basımevi*, 327 s, İzmir.
- Mc Donald, P., 1981. *The Biochemistry of Silage.* J.W. Publ. Manchester.
- Muruz, H., Yörük, M.A., 2000. Silajın mikrobiyolojisi ve biyokimyası. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 11(1): 130-134.
- Özdüven, M.L., Koç, F., Polat, C., Coşkuntuna, L., Başkavak, S., Şamlı H.E., 2009. Bazı mısır çeşitlerinde vejetasyon dönemlerinin silolamada fermantasyon özellikleri ve yem değeri üzerine etkileri. *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty*, 6(2):121-129.
- Polan, C.E., Stieve, D., Garrett, J., 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.
- Polat, C., Koç, F., Özdüven, M.L., 2005. The Effect of Lactic Acid Bacteria+Enzyme Mixture Silage Inokulkants and Maize Silage Fermentation and Nutrient Digestibility in Lambs. *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty*, 2(1): 13-22.
- Roth, G.W., 2001. *Corn Silage Production and Management.* College of Agricultural Sciences. Agricultural Research and Coop. Extension, Agronomy Facts 18.
- SAS, 1982. *Use's Guide. Statistical Analysis Systems.* SAS, Cary, NC, USA.
- Savoie, P. Amyot, A., Theriault, R., 2002. Effect of moisture content, chopping and processing on silage effluent. *Transactions of the ASAE*, Vol. 45 (4), 907-914.
- Snell, H.G.J., Oberndorfer, C., Lücke, W., Van den Weghe, H.F.A., 2002. Effects of the colour and thickness of polyethylene film on ensiling conditions and silage quality of chopped maize, as investigated under ambient conditions and in mini-silos. *Grass and Forage Science*, 57:342-350.
- Suzuki, M., Lund, C.W., 1980. Improved gas-liquid chromatography for simultaneous determination of volatile fatty acids and lactic acid in silage. *J. Agric Food Chem.* 28, 1040-1041.
- Valdez, F.R., Harrison, J.H., Deetz, D.A., Fransen, S.C., 1988. In Vivo Digestibility of Corn and Sunflower Intercropped as a Silage Crop. *J. Dairy Science* Vol, 71(7):1860-1867.
- 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.
- 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 İçin Uygun Parametrelerin Belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı Doktora Tezi*, Erzurum.
- Yıldız, C., Öztürk, İ., Erkmen, Y., 2010. The Effects of Harvest period, chopping length and compaction pressure on forage quality of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) silage. *Journal of Agricultural Machinery Science*, 6 (3): 191-195.
- Yıldız, C., Öztürk, İ., Erkmen, Y., 2011. Hasat dönemi, kıyma boyutu ve sıkıştırma basıncının sorgum-sudanotu melezi (*Sorghum sudanense* Staph.) silajının yem niteliği üzerine etkileri. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 41(2):137-143.