

## Tekirdağ İli Koşullarında I. ve II. Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Mısır Çeşitlerinin Silaj Fermantasyon Özellikleri ve Yem Değerinin Belirlenmesi\*

Ö. Kaya<sup>1</sup> C. Polat<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kafkas Üniversitesi, Kars Meslek Yüksek Okulu, Kars

<sup>2</sup>Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Tekirdağ

Bu çalışma I. ve II. ürün olarak yetiştirilen beş farklı melez mısır çeşidinin (Cargill-955, Pioneer-3167, Ada-9510, Ada-9516, Ada-523) fermantasyon özellikleri, ham besin maddeleri, hücre duvarı içerikleri, *in vitro* kuru ve organik madde sindirilebilirliğinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Mısır hasılları hamur olum döneminde hasat edilmiştir. Tüm muamele grupları laboratuvar tipi silo kaplarında 75 gün süreyle silolanmıştır. Silaj fermantasyonuna ilişkin olarak pH, amonyak nitrojeni, suda çözünebilir karbonhidratlar, organik asitler (laktik, asetik ve bütrik) ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Silajların ham besin maddeleri ve hücre duvarı içerikleri saptanmıştır. Silolama döneminin sonunda silajlarda 5 gün süre ile aerobik dayanıklılık testi uygulanmıştır. Ayrıca, enzimatik yöntemle silajların *in vitro* organik madde sindirilebilirlikleri saptanmıştır. Çalışma sonunda fermantasyon özellikleri, ham besin maddeleri, hücre duvarı kapsamları ve *in vitro* organik madde sindirilebilirliklerinin çeşit farklılıklarından önemli derecede etkilendikleri saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Mısır silajı, fermantasyon, aerobik stabilite, yem değeri.

### Determination of Silage Fermentation Characteristics and Feed Value of Some Corn Varieties Cultivars as First and Second Crop in Tekirdag Ecological Conditions

This study was carried out to determine the effects of corn varieties (Cargill-955, Pioneer-3167, Ada-9510, Ada-9516, Ada-523) on the fermentation, aerobic stability, crude nutritive matters, cell wall content, *in vitro* dry and organic matter digestability. Corn varieties were harvested at the hard dough stage. All of the treatment groups were stored for 75 days in laboratory-type silo containers. Aerobic stability test was applied to all silos opened in the end of fermentation period. Relating to silage fermentation analysis of pH, ammonia nitrogen, water soluble carbohydrate, organic acids (lactic, acetic, and butyric) and microbiological analysis had been done. At the end of the ensiling period all silages were subjected to an aerobic stability test for 5 days. In additions *in vitro* organic matters digestability of the silages were determined with enzymatic methods. The result of the study indicated that the fermentation characteristics, crude nutrients, cell wall contents and *in vitro* organic matter digestability were affected by cultivars.

**KeyWords:** Corn silage, fermentation, aerobic stability, feed value.

### Giriş

Mısır çeşitleri, birim alandan çok fazla yeşil aksam üretmeleri, silaj yapımına uygunlukları ve besleme değerlerinin yüksek olması gibi özellikleri nedeni ile Dünya’da ve Türkiye’de en önemli silajlık yem bitkisi durumundadır. Bu bitkilerle yapılan silajlarda çoğu kez hiçbir katkı maddesi ilave etmeksizin kaliteli silo yemi elde edebilmek mümkün olmaktadır (Sarıçiçek ve ark., 2002; Denek ve ark., 2002). Silolanma etkinliği üzerinde belirleyici olan özellikler bakımından değerlendirildiğinde nispeten yüksek kuru madde (KM) içeriği, düşük buffer kapasitesi (Bc) ve laktik asit fermantasyonu için yeterli düzeyde suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içeriği nedeniyle mısır ideal özelliklere sahiptir (McDonald, 1991; Polat ve ark., 2005). Ancak

silajlık mısır hasıllarının hayvan besleme bakımından en önemli eksiği uygun enerji içeriğine karşın, ham protein ve mineral maddeler bakımından yetersiz oluşudur (Alçiçek ve ark., 1997).

Silaj üretimi için ülkemizde yeterli sayıda mısır çeşidi bulunmaktadır. Ülkemizde ticari olarak üretimine izin verilen çok sayıda mısır çeşidi silaj üretimi için kullanılmaktadır. Silajlık mısır üretiminde dikkat edilmesi gereken önemli nokta, üretimi yapılacak bölgenin I. ve II. ürün tarım olanaklarına göre mısır çeşidi seçiminin yapılmasıdır.

Bu çalışma ile, Tekirdağ ili koşullarında üretilen I. ve II. ürün olarak yetiştirilen beş farklı mısır çeşidinden yapılan silajlarda fermantasyon,

\* Ö. Kaya'nın Yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

aerobik stabilite, ham besin maddeleri ve hücre duvarı içerikleri ile *in vitro* organik madde sindirilebilirlikleri (OMS) üzerindeki etkilerinin

laboratuvar koşullarında incelenmesi amaçlanmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Araştırmanın bitkisel materyalini Tekirdağ ili tarımsal koşullarında üretimi gerçekleştirilen I. ve II. ürün mısır bitkisi oluşturmuştur. Silaj materyali olarak Cargill-955, Pioneer-3167, Ada-9510, Ada-9516 ve Ada-523 isimli beş farklı mısır çeşidinin hamur olum döneminde biçilen hasılları kullanılmıştır. Her muamele 3'er tekerrür olmak üzere, toplam 30 adet silaj örneği, 2 litrelik laboratuvar tipi silo kaplarına sıkıştırılarak konulmuştur. İyice sıkıştırılmış olan ve ağızları kapatılan silo kapları, 25±2 °C sıcaklıkta laboratuvar koşullarında 75 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Yetmiş beş günlük fermantasyon dönemi sonrasında silo kapları açılarak elde edilen silaj örneklerinin bir bölümü kimyasal analizler için ayrılmış, geri kalan kısımlar ise aerobik dayanıklılığın incelenmesi amacı ile hazırlanmış özel bölmeye alınmıştır (Sanderson, 1993). Çalışmanın bu aşamasında muamelelere ait kitlelerde sıcaklık değişimleri 5 gün süre ile takip edilmiş, bu dönemin sonunda pH, KM, maya ve küf analizleri yapılmıştır.

Araştırmada Bc tespitleri Playne ve McDonald (1966), pH değerleri ise Chen ve ark. (1994) tarafından bildirilen yöntemlere göre elde edilmiştir. Silaj örneklerinde amonyak nitrojeni (NH<sub>3</sub>-N) analizi, silaj örneklerinden elde edilen ekstraktlarda mikro distilasyon metoduna (Anonim, 1986) göre gerçekleştirilmiştir. Silo asitleri (laktik, asetik ve bütrik) analizlerinde Lepper'in kısaltılmış metodu (Akyıldız, 1984) kullanılmıştır. Taze materyalde ve silaj

### Bulgular ve Tartışma

Hamur olum döneminde hasat edilen mısır çeşitlerinde saptanan kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırmanın başlangıç materyalinde saptanan pH değerleri Chen ve ark., (1994) ile Stokes ve Chen (1994)'in başlangıç materyali için

örneklerinde SÇK içeriği Anonim (1986) tarafından bildirilen antron yöntemi ile spektrofotometre cihazında saptanmıştır. Nötral çözücülerde çözünmeyen karbohidratlar (NDF) ve asit deterjanlarda çözünmeyen karbohidratlar (ADF) içeriklerinin saptanmasında ise Van Soest analiz yönteminde öngörülen prensipler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir (Close ve Menke, 1986). Laktik asit bakterileri (LAB) maya ve küf sayımları da Seale ve ark. (1990) tarafından bildirilen yöntemler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Buna göre ekim ortamı olarak LAB için MRS agar, maya ve küfler için Malt Ekstrat agar kullanılmıştır. Örnekler için LAB, maya ve küf sayımları 30°C sıcaklıkta 3 günlük inkübasyon dönemlerini takiben yapılmıştır. Örneklerde saptanan LAB, maya ve küf sayıları daha sonra logaritma koliform ünite (cfu/g)'ye çevrilmiştir. Silajların *in vitro* OM sindirilebilirliğinin belirlenmesinde Aufrère ve Michalet-Doreau (1988) tarafından bildirilen enzim metodu uygulanmıştır. Bu amaçla *Trichoderma viride* mikroorganizmalarından elde edilmiş selüloz enzimi (Merck, Onozuka R10; Germany) ile pepsin enzimi (Merck, 0.7 FIP-U/g, Germany) kullanılmıştır.

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde varyans analizi, gruplar arası farklılığın belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Soysal, 1998). Bu amaçla SPSS (2003) paket programı kullanılmıştır.

bildirdikleri değerlerden (pH 4.48 ve pH 5.03) daha yüksektir. Özduven ve ark. (2009)'nın farklı vejetasyon dönemlerinde hasat ettikleri bazı mısır hasıllarının pH değerlerini 5.34–6.04 arasında bildirdiği değerler ile araştırmadan elde edilen bulgular uyum içerisindedir.

Çizelge 1. Taze materyallere ilişkin kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları  
Table 1. The chemical and microbial composition on fresh material

	Cargil-955	Pioneer-3167	Ada-9510	Ada-9516	Ada-523	
I. Ürün	Bc, meq NaOH/kg KM	80.93	93.50	78.19	83.33	83.38
	pH	5.43	5.32	5.42	5.43	5.50
	KM, %	32.56	29.09	28.84	30.30	34.12
	SÇK, g/kg KM	92.21	80.86	78.45	83.15	90.25
	LAB, log <sub>10</sub> cfu/g	4.1	3.3	3.5	3.6	4.0
	Maya, log <sub>10</sub> cfu/g	3.1	2.7	2.4	2.2	2.6
	Küf, log <sub>10</sub> cfu/g	2.0	2.3	2.3	1.8	2.7
II. Ürün	Bc, meq NaOH/kg KM	71.85	62.35	87.43	70.46	88.07
	pH	5.80	5.53	5.73	5.59	5.69
	KM, %	18.51	20.37	16.87	23.56	17.60
	SÇK, g/kg KM	63.37	56.45	68.22	69.06	51.14
	LAB, log <sub>10</sub> cfu/g	3.8	3.6	3.1	2.9	3.5
	Maya, log <sub>10</sub> cfu/g	2.6	2.7	2.9	2.8	2.6
	Küf, log <sub>10</sub> cfu/g	2.1	1.9	2.2	2.5	2.2

Bc: Buffer kapasitesi, SÇK: Suda çözünebilir karbonhidratlar, LAB: Laktik asit bakterileri

McDonald ve ark. (1991) silolama yeteneği göz önüne alındığında mısırın yüksek KM ve SÇK kapsamı yanında düşük buffer kapasitesine sahip olmasının, kolay silolanabilir bir materyal olmasında etkili olduğunu bildirmektedir. Aynı araştırmacıların farklı hasat dönemi ve KM içerikleri bazında mısır için bildirdikleri Bc değeri bakımından ise 236-335 meq NaOH/kg KM arasında değiştiğini göstermektedir. Çalışmada mısır materyalinde saptanan Bc değerleri ise 70.46-93.50 meq NaOH/kg KM ile gerek söz konusu değerlerden ve gerekse de mısır bitkisi için bildirilen değerlerden (Chen ve ark., 1994; Stokes ve Chen, 1994) daha düşük bulunurken, Özduven ve ark. (2009)'nın bildirdikleri 78.59-158.1 meq NaOH/kg KM ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Taze mısırın KM içeriklerin I. ve II. ürün mısır silajlarında sırasıyla %28.84-34.12 ve %16.87-23.56 arasında değişmiştir. Silajların KM içerikleri ile ilgili araştırmalardan elde edilen bu bulgular, benzer konuda yapılan araştırma bulguları ile I. ürün olarak yetiştirilen mısır çeşitleriyle uyumlu bulunmuştur (Filya, 2002; Sucu ve Filya, 2006). I. ve II. ürün olarak yetiştirilen mısır çeşitlerinin başlangıç

materyallerinde saptanan SÇK içeriği sırasıyla 78.45-92.21 g/kg KM ve 51.14-69.06 g/kg KM arasında değişmiştir. Çalışmada I. ürün mısır çeşitleri için saptanan SÇK içeriklerinin Koç ve ark. (1999)'nın 49.65 g/kg KM ve Özduven (2002)'nin 56.42 g/kg KM olarak bildirdiği değerlerden daha yüksek, Polat ve ark. (1998)'nin bildirdiği 117.1 g/kg KM değerinden oldukça düşük bulunmuştur. II. ürün olarak yetiştirilen mısır çeşitlerinde saptanan SÇK içeriklerinin ise Koç ve ark. (1999) ve Özduven (2002)'nin bildirdiği değerler ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir. McDonald ve ark. (1988) hasat döneminde yeşil materyalde yer alan epifitik LAB yoğunluğu ve kompozisyonunun birçok faktörün etkisi altında değişim gösterdiği ve bu değişimlerin 1.0-6.0 log<sub>10</sub> cfu/g arasında gerçekleşebileceğini bildirmektedir. Araştırmada mısır hasılları için tespit edilen epifitik LAB yoğunluğunun 2.9-4.1 log<sub>10</sub> cfu/g ile söz konusu sınırlar arasında olduğunu söylemek mümkündür.

Araştırmada 75. günde gerçekleştirilen açım sonrası elde edilen mısır silajlarında saptanan kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Silajlara ait kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları  
Table 2. Results of the chemical and microbiological analysis of silages

	<b>Cargil-955</b>	<b>Pioneer-3167</b>	<b>Ada-9510</b>	<b>Ada-9516</b>	<b>Ada-523</b>	<b>P</b>	
<b>I. Ürün</b>	<b>pH</b>	3.66±0.01 <sup>a</sup>	3.74±0.01 <sup>a</sup>	3.58±0.01 <sup>ab</sup>	3.62±0.01 <sup>a</sup>	3.57±0.01 <sup>b</sup>	*
	<b>KM, %</b>	27.21±1.21 <sup>b</sup>	27.14±0.04 <sup>b</sup>	25.81±0.39 <sup>b</sup>	30.54±0.41 <sup>a</sup>	32.00±0.50 <sup>a</sup>	**
	<b>NH<sub>3</sub>-N, g/kg KM</b>	0.55±0.05	0.62±0.29 <sup>a</sup>	0.54±0.02	0.48±0.02	0.44±0.03	0.142
	<b>SÇK, g/kg KM</b>	9.27±0.35 <sup>c</sup>	12.93±0.29 <sup>a</sup>	11.01±0.17 <sup>bc</sup>	11.96±0.14 <sup>ab</sup>	11.80±1.18 <sup>ab</sup>	**
	<b>LA, % TM</b>	2.85±0.03 <sup>a</sup>	1.68±0.07 <sup>c</sup>	2.55±0.17 <sup>ab</sup>	2.46±0.17 <sup>b</sup>	2.05±0.13 <sup>c</sup>	**
	<b>AA, % TM</b>	1.91±0.15 <sup>a</sup>	1.06±0.07 <sup>b</sup>	1.01±0.14 <sup>b</sup>	0.66±0.09 <sup>c</sup>	0.86±0.04 <sup>bc</sup>	**
	<b>BA, % TM</b>	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	-
	<b>LA/AA oranı</b>	1.50±0.09 <sup>d</sup>	1.58±0.04 <sup>cd</sup>	2.56±0.20 <sup>b</sup>	3.67±0.05 <sup>a</sup>	2.38±0.19 <sup>bc</sup>	**
	<b>LAB, log<sub>10</sub> cfu/g</b>	3.57±0.03 <sup>ab</sup>	3.54±0.04 <sup>ab</sup>	3.67±0.05 <sup>a</sup>	3.74±0.02 <sup>a</sup>	3.48±0.02 <sup>b</sup>	**
	<b>Maya, log<sub>10</sub> cfu/g</b>	1.77±0.08 <sup>a</sup>	0.00±0.00 <sup>b</sup>	0.00±0.00 <sup>b</sup>	0.00±0.00 <sup>b</sup>	0.00±0.00 <sup>b</sup>	*
	<b>Küf, log<sub>10</sub> cfu/g</b>	1.57±0.79 <sup>c</sup>	2.26±0.18 <sup>bc</sup>	2.75±0.07 <sup>ab</sup>	2.17±0.08 <sup>bc</sup>	3.50±0.02 <sup>a</sup>	*
<b>II. Ürün</b>	<b>pH</b>	3.58±0.05 <sup>ab</sup>	3.55±0.03 <sup>ab</sup>	3.45±0.01 <sup>b</sup>	3.60±0.02 <sup>a</sup>	3.51±0.02 <sup>b</sup>	**
	<b>KM, %</b>	18.01±0.17 <sup>c</sup>	20.03±0.54 <sup>b</sup>	16.99±0.54 <sup>c</sup>	23.82±0.12 <sup>a</sup>	17.00±0.31 <sup>c</sup>	**
	<b>NH<sub>3</sub>-N, g/kg KM</b>	0.40±0.04 <sup>ab</sup>	0.41±0.01 <sup>ab</sup>	0.35±0.04 <sup>b</sup>	0.44±0.03 <sup>ab</sup>	0.47±0.02 <sup>a</sup>	*
	<b>SÇK, g/kg KM</b>	11.39±0.32 <sup>c</sup>	16.04±0.37 <sup>a</sup>	11.07±0.46 <sup>c</sup>	10.42±0.29 <sup>c</sup>	13.16±0.54 <sup>b</sup>	*
	<b>LA, % TM</b>	2.05±0.03 <sup>b</sup>	1.74±0.05 <sup>c</sup>	1.48±0.08 <sup>d</sup>	2.80±0.04 <sup>a</sup>	2.19±0.03 <sup>b</sup>	**
	<b>AA, % TM</b>	1.23±0.08 <sup>b</sup>	1.37±0.12 <sup>b</sup>	1.67±0.07 <sup>a</sup>	0.81±0.09 <sup>c</sup>	0.82±0.02 <sup>c</sup>	**
	<b>BA, % TM</b>	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	-
	<b>LA/AA oranı</b>	1.68±0.14 <sup>c</sup>	1.28±0.08 <sup>c</sup>	0.90±0.06 <sup>d</sup>	3.53±0.39 <sup>a</sup>	2.68±0.07 <sup>b</sup>	**
	<b>LAB, log<sub>10</sub> cfu/g</b>	3.68±0.04	3.76±0.02	3.61±0.04 <sup>b</sup>	3.70±0.01 <sup>ab</sup>	3.71±0.02 <sup>a</sup>	0.084
	<b>Maya, log<sub>10</sub> cfu/g</b>	2.13±0.09	2.22±1.11	0.00±0.00	0.77±0.76	1.00±1.00	0.254
	<b>Küf, log<sub>10</sub> cfu/g</b>	1.33±0.66	2.33±1.16	1.00±1.00	2.73±0.16	2.89±0.30	0.361

KM: Kuru madde, NH<sub>3</sub>-N: Amonyak nitrojeni, SÇK: Suda çözünebilir karbonhidrat, LA: Laktik asit, AA: Asetik asit, BA: Bütirik asit, LAB: Laktik asit bakterileri

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, \*\*P<0.01, \*P<0.05

Silaj fermentasyonu sırasında oluşan pH, amonyak ve organik asitlerin miktar ve kompozisyonları fermentasyonun kalitesini belirlemektedir (Filya, 2001). Kung ve Shaver (2001) kaliteli bir silajda sağlanması gereken pH'nın 3.7-4.2 arasında bir değerde olması gerektiğini bildirmektedirler. Silaj pH düzeyleri bakımından da gruplar arası farklılıklar önemli olup (P<0.05), I. ürün mısır hasılı silajı için en düşük pH değeri 3.57 ile Ada-523 silajından, II. ürün mısır hasılı silajı için en düşük pH değeri 3.45 ile Ada-9510 silajından elde edilmiştir. Araştırmada kullanılan I. ve II. ürün mısır silajlarında saptanan pH değerlerinin Petterson (1988) ile Kung ve Shaver (2001)'in bildirdikleri kaliteli bir silajda olması gereken pH değerlerinden daha düşük olduğunu söylemek mümkündür.

Silolanan materyalin bozulmaması için ortamda mutlaka LAB ve bunların LA üretebilmeleri için yeterli miktarda SÇK bulunmalıdır. Laktik asit bakterileri ancak ortamda yeterli miktarda SÇK bulunması halinde silaj fermentasyonu için gerekli LA üretebilirler (Filya, 2001). Alçiçek ve Özkan (1997), kaliteli silo yemlerinde LA içeriğinin %2.0'nin üzerinde

olması gerektiğini, AA içeriğinin ise %0.8 TM'nin üzerine çıkmasının arzu edilmediğini bildirmektedirler. I. ürün mısır hasılı silajlarında, LA içeriği bakımından en yüksek değer %2.85 ile Cargil-955 silajında, en düşük değer ise %1.68 ile Pioneer-3167 silajında elde edilmiş ve silajlar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.01). II. ürün mısır hasılı silajlarında, LA içeriği bakımından en yüksek değer %2.80 ile Ada-9516 silajından, en düşük değer ise %1.48 ile Ada-9510 silajından elde edilmiş ve silajlar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.01). Bu çalışmada başlangıç materyallerinin SÇK içeriğinin yükselmesine bağımlı olarak LA miktarında belirgin bir artış olduğu görülmektedir. I. ve II. ürün mısır hasılı silajlarında, AA içeriği bakımından en düşük değer sırasıyla %0.66 ve 0.81 ile Ada-9516 silajında elde edilmiş ve silajlar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.01). Alçiçek ve Özkan (1997)'in kaliteli silo yemleri için bildirdikleri olması gereken AA içeriği bakımından sadece Ada-9516 silajının uygun olduğu görülmektedir. Kaliteli bir silajda BA istenmemektedir. Ancak silo yemlerinde % 0.1-0.7 TM arasında BA değerine rastlanmaktadır

(Alçiçek ve Özkan, 1997). Demirel ve ark. (2003) silajlardaki protein miktarının artmasına paralel olarak LAB'nin etkinliğinin sınırlandırıldığı veya clostridium aktivitesine bağlı olarak LA'in BA'e parçalanmasına neden olduğunu bildirmektedirler. Bu çalışmada BA hiçbir silajda saptanmamıştır. Silolan kitle içerisinde gerçekleşecek heterolaktik fermantasyonun boyutları hakkında fikir verebilecek bir parametre olarak bilinen LA/AA

oranı (Stokes ve Chen, 1994) bakımından gruplar arası farklılıklar istatistiki anlamda önemli olup ( $P<0.01$ ), I. ve II. ürün mısır hasılı silajlarında en yüksek değer 3.67 ve 3.53 ile Ada-9516 silajında tespit edilmiştir. Bu açıdan Ada-9516 silajının homofermantatif karakterde fermantasyon gelişimini uyardığı gözlenmektedir.

Silajların ham besin maddeleri ve hücre duvarı içeriklerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Silajların ham besin maddeleri, hücre duvarı içerikleri ve *in vitro* OMS'ne ilişkin analiz sonuçları, KM üzerinden

Table 3. Results of the crude nutrients, cell wall contents and *in vitro* organic matter digestability analysis of silages, in DM

	Cargill-955	Pioneer-3167	Ada-9510	Ada-9516	Ada-523	P	
I. Ürün	HP, %	9.68±0.03 <sup>a</sup>	8.93±0.11 <sup>b</sup>	9.42±0.41 <sup>a</sup>	9.15±0.27 <sup>ab</sup>	9.40±0.20 <sup>a</sup>	**
	HY, %	2.12±0.13 <sup>b</sup>	2.28±0.09 <sup>ab</sup>	2.50±0.21 <sup>a</sup>	2.64±0.13 <sup>a</sup>	2.23±0.06 <sup>b</sup>	*
	HS, %	19.13±0.14 <sup>d</sup>	26.83±0.75 <sup>a</sup>	22.20±0.65 <sup>c</sup>	17.56±0.28 <sup>c</sup>	23.86±0.18 <sup>b</sup>	**
	NÖM	63.11±0.27	55.88±0.68	60.59±0.39	66.00±0.58	59.45±0.19	*
	HK, %	5.96±0.18 <sup>a</sup>	6.08±0.03 <sup>a</sup>	5.26±0.07 <sup>b</sup>	4.64±0.07 <sup>c</sup>	5.07±0.05 <sup>b</sup>	0.127
	NDF, %	43.78±1.41 <sup>c</sup>	48.99±0.67 <sup>b</sup>	54.84±1.83 <sup>a</sup>	41.37±2.44 <sup>c</sup>	49.87±1.29 <sup>ab</sup>	**
	ADF, %	28.56±0.53	27.52±0.74	26.50±0.19	24.10±1.92	27.06±1.23	0.132
	IVOMS, %	67.98±0.56 <sup>a</sup>	64.32±0.96 <sup>b</sup>	68.14±0.46 <sup>a</sup>	69.26±1.06 <sup>a</sup>	65.98±0.78 <sup>ab</sup>	**
	ME, MJ/kg	9.77±0.07 <sup>ab</sup>	9.30±0.11 <sup>c</sup>	9.89±0.06 <sup>ab</sup>	10.11±0.13 <sup>a</sup>	9.66±0.09 <sup>bc</sup>	**
II. Ürün	HP, %	10.22±0.12	9.52±0.50	8.64±0.90	9.81±0.31	8.72±0.65	0.316
	HY, %	1.91±0.07	1.91±0.09	1.73±0.19	1.98±0.12	1.80±0.03	0.127
	HS, %	27.44±0.15 <sup>ab</sup>	26.09±0.40 <sup>c</sup>	27.73±0.81 <sup>ab</sup>	26.58±0.96 <sup>bc</sup>	28.20±0.95 <sup>a</sup>	**
	NÖM	53.89±0.06 <sup>b</sup>	56.41±0.23 <sup>a</sup>	55.31±0.93 <sup>ab</sup>	56.02±1.22 <sup>a</sup>	55.03±1.57 <sup>ab</sup>	**
	HK, %	6.53±0.07 <sup>a</sup>	6.06±0.12 <sup>b</sup>	6.49±0.41 <sup>a</sup>	5.59±0.06 <sup>c</sup>	6.25±0.14 <sup>ab</sup>	**
	NDF, %	55.39±1.12 <sup>b</sup>	46.69±0.21 <sup>c</sup>	47.85±2.04 <sup>c</sup>	62.58±0.36 <sup>a</sup>	54.87±2.57 <sup>b</sup>	**
	ADF, %	33.76±1.47 <sup>bc</sup>	37.54±0.69 <sup>a</sup>	30.37±1.41 <sup>c</sup>	30.67±1.36 <sup>c</sup>	35.83±0.55 <sup>ab</sup>	**
	IVOMS, %	60.74±0.66	60.05±0.80	59.77±0.99	61.97±0.66	61.33±0.62	0.296
	ME, MJ/kg	8.83±0.08	8.80±0.10	8.69±0.12	9.11±0.08	8.87±0.07	0.077

KM: Kuru madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HS: Ham selüloz, NÖM: Nitrojensiz öz maddeler; NDF: Nötral çözücüde çözünmeyen karbonhidrat, ADF: Asit çözücüde çözünmeyen karbonhidrat, IVOMS: *in vitro* organik madde sindirilebilirliği; ME: Metabolik enerji

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, \*\* $P<0.01$ , \* $P<0.05$

Çizelgeden de görüldüğü gibi, I. ürün mısır silajlarının HP, HY, HS, NÖM, NDF, *in vitro* OMS ve ME içeriklerinin, II. ürün mısır silajlarında ise HS, NÖM, HK, NDF ve ADF içeriklerinin, gruplar arasında istatistiksel olarak önemli çıktığı tespit edilmiştir ( $P<0.05$  ve  $P<0.01$ ). I. ürün mısır silajlarının KM içindeki HK, HP, HY ve HS için elde edilen bulgular Alçiçek (1988)'in sırasıyla mısır hasılı silajı için bildirdiği %8.94, 9.33, 2.71 ve 22.51; Tatlı ve ark. (2001)'nin aynı sırayla %14.20, 9.36, 2.81 ve 26.00 olarak bildirdikleri değerlerden HK hariç benzer bulunmuştur. Alçiçek ve ark.

(1997)'nin 7 farklı melez çeşidi için HP, HY, HS ve HK içeriklerini sırasıyla %7.52-9.26, %1.80-2.43, %17.91-23.94 ve %6.62-9.07 arasında buldukları değerlerden HS ve HK içerikleri hariç diğer parametreler bakımından yakın değerlere sahip olduğu görülmektedir. Sarıçiçek ve ark. (2002)'nin mısır silajlarında HP, HS, HY, HK içeriklerini sırasıyla %7.16, 26.64, 2.87, 6.01; Basmacıoğlu ve ark. (2002)'nin aynı sıra ile %6.59, 18.00, 2.61, 4.33 olarak bildirdikleri değerler ile benzerlik göstermiştir. Nursoy ve ark. (2001) süt olum dönemlerinde biçilen mısır hasıllarında (Rx-947, 33-94, Frasino, Arifiye)

NDF ve ADF içerikleri için bildirdikleri %53.94-64.35 ve %34.14-37.82 değerleri ile Denek ve Deniz (2002)'in erken süt olum döneminde biçilen (Rx-947, 33-94, Frasino, Arifiye) mısır hasıllarında NDF ve ADF içerikleri sırasıyla %62.67-69.40 ve %34.93-38.68 değerlerinden daha düşük olduğu görülmüştür. Meeske ve ark. (2000)'nın, 21 mısır çeşidi ile yürüttükleri çalışmalarında mısır silajı için tespit ettikleri NDF ve ADF içeriklerinin sırasıyla %43.0-50.1 ve %22.9-26.6 arasındaki değerler ile benzerlik göstermektedir. *In vitro* OMS bakımından, I. ürün mısır silajlarında Pioneer 3167 çeşidinin diğer çeşitlerden daha düşük oranda sindirildiği, diğer çeşitlerde bu değerlerin benzer olduğu gözlenmiştir. Meeske ve ark. (2000) 21 çeşit mısır silajından elde edilen *in vitro* OMS'ni %56.7-72.4, Özdüven ve ark. (2009)'nın farklı vejetasyon dönemlerinde hasat edilen dört farklı mısır çeşitinde *in vitro* OMS'ni %60.84-66.32 arasında bildirdikleri değerler ile araştırmadan

elde edilen bulgular uyum içerisindedir. Yemlerin NDF ve ADF miktarlarının OMS ve dolayısıyla ME değeri ile önemli düzeyde negatif ilişkili olduğu (Beauchemin, 1996; Anonim, 1988), kolay sindirilebilir karbonhidratların özellikle nişastanın parçalanmasında HCl ve pepsin etkinliğinin artması sonucu OMS'nin de artmasına neden olduğu (De Boever ve ark., 1999) bildirilmektedir. Nitekim I. ve II. ürün olarak ekilen mısır çeşitlerinden elde edilen silajların *in vitro* OMS ve ME değerlerinin NDF, ADF ve NÖM miktarları ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Mısır silajlarının ME değerleri için elde edilen bulgular, NRC(1988)'nin 8.37-11.18 MJ/kg KM ve Meeske ve ark. (2000)'nin 8.73-10.20 MJ/kg KM arasında değiştiğini bildirdikleri değerler ile benzerlik göstermiştir.

Araştırmada mısır silajlarına 5 gün süre ile uygulanan aerobik stabilite testi sonuçları Çizelge 4'de ve Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 4. Silajların aerobik dayanıklılık testi (5 gün) sonuçları

Table 4. The result of the aerobic stability test (5 days) of the silages

		<b>Cargil-955</b>	<b>Pioneer-3167</b>	<b>Ada-9510</b>	<b>Ada-9516</b>	<b>Ada-523</b>	<b>P</b>
<b>I. Ürün</b>	<b>pH</b>	4.61±0.02 <sup>c</sup>	5.67±0.06 <sup>a</sup>	4.47±0.01 <sup>c</sup>	5.30±0.14 <sup>ab</sup>	5.12±0.20 <sup>b</sup>	**
	<b>KM, %</b>	39.14±0.07 <sup>b</sup>	27.23±0.33 <sup>d</sup>	29.79±0.14 <sup>c</sup>	44.41±0.92 <sup>a</sup>	40.78±1.36 <sup>b</sup>	**
	<b>Maya, log<sub>10</sub> cfu/g</b>	5.08±0.04 <sup>b</sup>	5.42±0.07 <sup>a</sup>	4.61±0.10 <sup>c</sup>	4.43±0.01 <sup>c</sup>	5.14±0.01 <sup>b</sup>	**
	<b>Küf, log<sub>10</sub> cfu/g</b>	4.59±0.03 <sup>c</sup>	4.90±0.08 <sup>b</sup>	4.63±0.04 <sup>c</sup>	5.18±0.10 <sup>a</sup>	5.33±0.08 <sup>a</sup>	**
<b>II. Ürün</b>	<b>pH</b>	5.56±0.08 <sup>bc</sup>	5.41±0.03 <sup>bc</sup>	6.63±0.16 <sup>a</sup>	5.28±0.01 <sup>c</sup>	5.85±0.29 <sup>b</sup>	**
	<b>KM, %</b>	17.84±0.05 <sup>d</sup>	28.35±0.06 <sup>bc</sup>	38.74±3.08 <sup>a</sup>	32.61±1.38 <sup>b</sup>	20.06±0.16 <sup>d</sup>	**
	<b>Maya, log<sub>10</sub> cfu/g</b>	3.63±0.08 <sup>d</sup>	5.18±0.04 <sup>c</sup>	6.07±0.01 <sup>b</sup>	6.12±0.03 <sup>b</sup>	6.47±0.05 <sup>a</sup>	**
	<b>Küf, log<sub>10</sub> cfu/g</b>	4.44±0.16 <sup>b</sup>	4.35±0.07 <sup>b</sup>	4.48±0.05 <sup>b</sup>	4.37±0.07 <sup>b</sup>	6.24±0.07 <sup>a</sup>	**

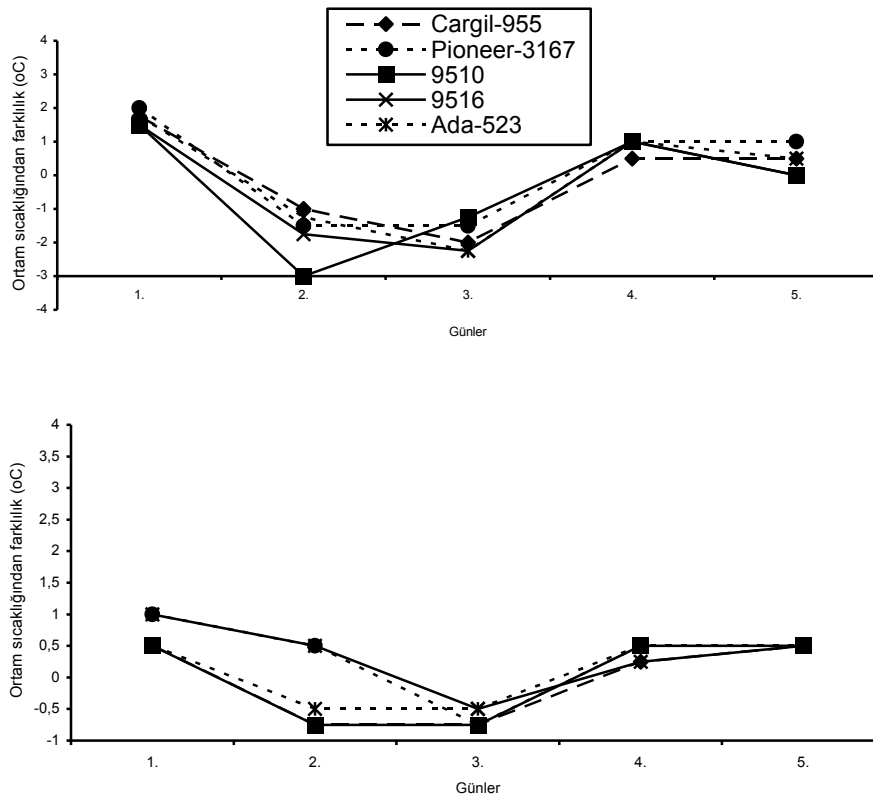
KM: Kuru madde

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, \*\*P<0.01

Şekerlerin ve organik asitlerin maya ve bakteri gruplarınınca metabolize edilmeleri sonucu silajda sıcaklığın ve pH'nın yükselmesi ile tanımlanan aerobik bozulma saha koşulları açısından önemli sorunlardan biri olarak kabul edilir. Anaerob koşulların ortadan kalkması ile birlikte tüm silajlarda bozulma süreci başlar. Ancak aerobik bozulma sürecinin farklı silajlarda değişim gösterebileceği de bildirilmektedir (Özdüven ve ark. 1999). Genel olarak değerlendirildiğinde aerobik faz süresince gözlenen sıcaklık değişimleri ve aerobik faz

sonrası pH, KM ve mikrobiyolojik kompozisyon bakımından elde edilen bulgular tüm gruplarda aerobik bozulmanın gerçekleştiğini ortaya koymaktadır (Çizelge 5).

Silaj fermantasyon özellikleri, ham besin maddeleri ve hücre duvarı içerikleri dikkate alındığında Tekirdağ ilinde I. ve II. ürün olarak Ada-9516 mısır çeşidinin daha iyi sonuçlar verdiğini, bu çeşidi I. üründe sırasıyla Ada-9510 ve Cargil-955 çeşitleri, II. üründe ise Ada-523 ve Cargil-955 mısır çeşitlerinin izlediği görülmüştür.



Şekil 1. Silajlarında aerobik dayanıklılık süresince gruplarında gerçekleşen sıcaklık değişimleri  
Figure 1. Temperature differences from ambient over 5 day of air exposure of silages

### Kaynaklar

- Akyıldız, A.R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 895, Ders Kitabı: 213, Ankara. 236 s.
- Alçıçek, A., K. Özkan, 1997. Silo yemlerinde fiziksel ve kimyasal yöntemlerle silaj kalitesinin saptanması. Türkiye I. Silaj Kongresi, Bursa, s: 241-247.
- Alçıçek, A., 1988. İkinci Ürün ve Artıklarının Yem Değerleri Üzerine Araştırmalar. (Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, 81 s.
- Anonim, 1986. The Analysis of Agricultural Material, Reference Book: 427, 428 s.
- Anonim, 1988. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. Sixth Revised Edition. National Academy Pres., p. 157, D.C., Washington.
- Aufrère, J., and B. Michalet-Doreau, 1988. Comparison of methods for predicting digestibility of feeds. Anim. Feed Sci. Technol. 20:203–218.
- Basmacıoğlu, H., M. Ergül ve K. Karaayvaz, 2002. Mısır Silajlarında Bakteri+Enzim Karışımı İnokulant Kullanımının Silaj Kalitesi ve Yem değeri Üzerine Etkisi. Proje No: 2000 ZRF-015, Bornova –İzmir. 21 s.
- Beuchemin, K. A., 1996. Using ADF and NDF in dairy cattle diet formulation- a western Canadian perspective. Animal Feed Sci. and Tech., 58:101-111.
- Chen, J., M. R. Stokes., and C.R. Wallace, 1994. Effects of enzyme-inoculant syst”ems on preservation and nutritive value of hay crop and corn silages. J. Dairy Sci., 77: 501-512.
- Close, W. and K.H. Menke, 1986. Selected Topics in Animal Nutrition Universitat, Hohenheim. 170+85 pp.
- De Boever, J.L, B. E. Cottyn, D.L. De Brabander, J. and M. Boucque, 1999. Equations to predict digestibility and energy value of glass silages, maize silages, grass hays, compound feeds and raw materials for cattle. Nutrition Abstracts and Reviews, Series B: Livestock Feeds and Feding, 69:11.
- Demirel, M., F. Cengiz, S. Erdoğan ve S. Çelik, 2003. Değişik oranlarda sudan otu ve macar fiğinden yapılan silajların kalitatif özellikleri ve rumende parçalanabilirlikleri üzerine bir araştırma. Türk Journal Veterinal Animal Science, Tübitak,s: 853-859.

- Denek, N.ve S. Deniz, 2002. Erken süt olum döneminde biçilen bazı mısır hasıllarına üre ve melas ilavesinin silaj kalitesi ve sindirilebilir kuru madde verimine etkisi. Turk Journal Veterinal Animal Science, Tübitak, 28 (2004): 123-130.
- Filya, İ., 2001. Silaj Teknolojisi. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Bursa.
- Filya, İ., A. Karabulut, E. Sucu, 2002. The effects of *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus buchneri* on the fermentation, aerobic stability, and ruminal degradability of maize silage in warm climate. Proc. XIII<sup>th</sup> Int. Silage Conference, Scotland, UK. pp. 192-193.
- Koç, F., M.L. Özdüven, ve İ.Y. Yurtman, 1999. Yaş bira posası - mısır karışımı silajlarda kalite özellikleri ve aerobik dayanıklılık üzerinde çalışmalar. Tarım Bilimleri Dergisi, 5 (2): 69-76.
- Kung, L.and R. Shaver, 2001. How Good Is Your Silage Making? Hoard's Dairman. 146:597.
- McDonald, P., R.A. Edwards, and J.F.D. Greenhalgh, 1988. Animal Nutrition. 4<sup>th</sup> Edition Longman Scientific and Technical. 543p.
- McDonald, P., N. Henderson, S. Heron, 1991. The Biochemistry of Silage Cambrian Printers Ltd., Aberystwyth, pp: 340.
- Meeske, R., H. M. Basson, J.P Pienaa and C. W. Cruywagen, 2000. A comparison of the yield, nutritonal value and predicted production potentiel of different maize hybrids for silage production. South African Journal of Animal Science, 30(1):18-21.
- Nursoy, H., S. Deniz, M. Demirel, ve N. Denek, 2003. Süt olum döneminde biçilen kimi mısır hasıllarına üre ve melas katkılarının silaj kalitesi ile sindirilebilir kuru madde verimine etkisi. Turk Journal Vet. Animal Science, 27 : 93-99.
- Özdüven, M. L., 2002. Yaş Bira ve Anason Posası İle Bazı Hasıllardan Elde Edilen Silajların Yem Değerlerinin Farklı Analiz Teknikleri İle Belirlenmesi. (Doktora Tezi ) Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Edirne. 104 s.
- Özdüven, M.L., F. Koç, ve İ.Y. Yurtman, 1999. Mikrobiyal katkı maddelerinin mısır silajında kalite ve aerobik dayanıklılık üzerine etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 5(3): 7-12, Ankara.
- Özdüven M. L., F. Koç, C. Polat, L. Coşkuntuna, S. Başkavak, ve H. E. Şamlı, 2009. Bazı mısır çeşitlerinde vejetasyon döneminin silolamada fermantasyon özellikleri ve yem değeri üzerine etkileri. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, 6 (2): 121-129.
- Petterson, K., 1988. Ensiling of Forages: Factors Affecting Silage Fermentation and Quality. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management, Uppsala, 46 p.
- Playne, M.J. and P. Mc Donald, 1966. The buffering constituent of herbage and of silage. J. Sci. Fd. Agric, 17: 264-268.
- Polat, C., İ.Y. Yurtman, F. Koç, L. Coşkuntuna, ve M.L. Özdüven, 1998. Mikrobiyal Katkı Maddesi Kullanımının I. ve II. Ürün Mısır, Fiğ Tahıl Karışımı, Ayçiçeği Silajlarında Fermantasyon Gelişimi ve Aerobik Stabilitate Üzerindeki Etkileri. Proje No: VHAG-1238, Tekirdağ, , 79 s.
- Polat, C., F. Koç, M.L. Özdüven, 2005. Mısır silajlarında laktik asit bakterileri ve laktik asit bakteri + enzim karışımı inokulantların fermantasyon ve toklularda ham besin maddelerinin sindirilme dereceleri üzerine etkileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(1): 13-22, Tekirdağ
- Sarıççek, Z.B., İ. Ayan, ve A.V. Garipoğlu, 2002. Mısır ve bazı baklagillerin tek ve karışık ekilmelerinin silaj kalitesine etkisi. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(3): 1-5, Samsun.
- Sanderson, M. A, 1993. Aerobic stability and *in vitro* fiber digestibility of microbially inoculant corn and sorghum silages. J. Animal Sci., 71: 505-514.
- Seale, D.R, G. Pahlow, S.F. Spoelstra, S. Lindgren, F. Dellaglio, and J.F. Lowe, 1990. Methods for the microbiological analysis of silage. Proceeding of The Eurobac Conference, p: 147, Uppsala.
- Stokes, M.D., and C. J. Zimmer, 1992. Digestible Fiber sources for dairy cattle. Proc. Minn. Nutr. Conf. 53: 37-56.
- Stokes, M. D. , J. Chen, 1994. Effects of an enzyme-inoculant mixture on the course of fermentation of corn silage. J. Dairy Sci. 77:3401.
- Soysal, M.İ., 1998. Biyometrinin Prensipleri (İstatistik I ve II Ders Notları), Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No: 64, T.Ü. 331 s.
- Sucu, E. ve İ. Filya, 2006. Effects of homofermentative lactic acid bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability characteristics of low dry matter corn silages. Türk Journal Vet. Animal Sci., 30:83-88.
- Tatlı, P., H. Çerçi, F. Gündoğan, 2001. Mısır, yonca ve yaş şeker pancarı posasının silolanma niteliklerinin belirlenmesi ile bu silajların farklı formasyonlarda koyunlara verilmesinin yem tüketimi ve sindirilebilirlik üzerine etkisi. Türk Journal Vet. Animal Sci., 25 403-407.