

Laktik Asit Bakteri İnokulantlarının Mısır ve Sorgum Silajlarının Fermantasyon, Aerobik Stabilite ve *in situ* Rumen Parçalanabilirlik Özellikleri Üzerine Etkileri

İsmail FİLYA

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Bursa - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 24.04.2001

Özet: Bu çalışma silaj katkı maddesi olarak kullanılan laktik asit bakteri inokulantlarının, mısır (*Zea mays*) ve sorgum (*Sorghum bicolor*) silajlarının fermantasyon, aerobik stabilite ve *in situ* rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerindeki etkilerinin saptanması amacı ile düzenlenmiştir. Araştırmada kullanılan mısır hamur olum, sorgum ise süt olum döneminde hasat edilmiştir. Laktik asit bakteri inokulantı olarak Inoculant 1188 (Pioneer®, USA), H/M F Inoculant No. 9927 (Medipharm, USA) ve Lactil M 74 (Medipharm, Sweden) kullanılmıştır. İnokulantlar silajlara 10^6 cfu g⁻¹ düzeyinde katılmışlardır. Mısır ve sorgum yalnızca gaz çıkışına olanak tanıyan, 1,5 litrelik özel kavanozlara silolanmışlardır. Kavanozlar laboratuvar koşullarında $25\pm 2^\circ\text{C}$ ' de depolanmışlardır. Silolamadan sonraki 1, 3, 5, 10 ve 50. günlerde her gruptan 3' er kavanoz açılarak silajlarda kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Silolama döneminin sonunda (50. gün) açılan tüm silajlara 5 gün süre ile aerobik stabilite testi uygulanmıştır. Ayrıca bu silajların, rumen kuru ve organik madde parçalanabilirlikleri saptanmıştır. Sonuç olarak laktik asit bakteri inokulantlarının, mısır ve sorgum silajlarının fermantasyon özellikleri ile rumen kuru ve organik madde parçalanabilirliklerini olumlu yönde etkilediği, aerobik stabilitelerini ise düşürdüğü saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Silaj katkı maddeleri, Laktik asit bakteri inokulantları, Fermantasyon, Aerobik stabilite, *in situ* rumen parçalanabilirliği

The Effects of Lactic Acid Bacterial Inoculants on the Fermentation, Aerobic Stability and *in situ* Rumen Degradability Characteristics of Maize and Sorghum Silages

Abstract: This study was carried out to determine the effect of lactic acid bacterial inoculants as silage additives on the fermentation, aerobic stability, and *in situ* rumen degradability of maize (*Zea mays*) and sorghum (*Sorghum bicolor*) silages. Maize was harvested at dent and sorghum was harvested at milk dough stages of maturity. Inoculant 1188 (Pioneer®, USA), H/M F Inoculant No. 9927 (Medipharm, USA), and Lactil M 74 (Medipharm, Sweden) were used as lactic acid bacterial inoculants. Inoculants were applied to silages at 10^6 cfu g⁻¹ levels. Maize and sorghum were ensiled in 1.5 liter special jars equipped with a lid that enabled gas release only. The jars were stored at $25\pm 2^\circ\text{C}$ in laboratory conditions. Three jars from each group were sampled for chemical and microbiological analyses on days 1, 3, 5, 10, and 50 after ensiling. All jars were opened at the end of the ensiling period (50 days) and subjected to an aerobic stability test for 5 days. In addition, rumen dry and organic matter degradabilities of the silages were determined. Lactic acid bacterial inoculants improved characteristics of fermentation and rumen dry and organic matter degradabilities of maize and sorghum silages. However, inoculants impaired the aerobic stability of silages.

Key Words: Silage additives, Lactic acid bacterial inoculants, Fermentation, Aerobic stability, *in situ* rumen degradability

Giriş

Silaj, genellikle su içeriği % 50' nin üzerinde olan yeşil yem, bitkisel ürün, tarımsal artık ve atıkların doğal fermantasyonu sonucu elde edilen bir yem kaynağıdır (1). Silolama olayında temel olarak, laktik asit bakterileri (LAB) anaerobik koşullar altında suda eriyebilir karbonhidratları (SEK) başta laktik asit olmak üzere organik asitlere dönüştürürler. Bunun sonucunda ise pH düşer ve su içeriği yüksek materyal bozulmaya neden olan mikroorganizmalardan korunmuş olur (2).

Silaj fermantasyonunda kullanılmak üzere çok sayıda kimyasal ve biyolojik katkı maddesi geliştirilmiştir. Özellikle biyolojik kökenli katkı maddeleri, kullanımlarının oldukça kolay olması, güvenli oluşları, toksik etkilerinin olmayışı, silaj yapımında kullanılan makinelerde korozyona sebep olmamaları, çevre kirliliği yaratmamaları ve sonuç olarak doğal ürünler olmaları gibi önemli avantajlara sahip oldukları için kimyasal kökenli katkı maddelerine göre daha fazla tercih edilmektedirler (2).

Silaj fermantasyonunda katkı maddesi olarak kullanılmak üzere çeşitli özelliklerde bir çok bakteriyel inokulant (bakteriyel kültür) geliştirilmiştir. Bu inokulantlar genellikle *Lactobacillus*, *Pediococcus* ve *Enterococcus* cinsi mikroorganizmaları içerirler. Ancak bakteriyel inokulantların büyük bir çoğunluğu, başta *Lactobacillus plantarum* olmak üzere homofermantatif özellikteki LAB'ni içerirler. Bu tür mikroorganizmalar, şekerleri ağırlıklı olarak laktik aside fermente ederler (3). LAB inokulantlarının kullanıldığı bir çok çalışmada, bu katkı maddelerinin silajların pH'larını hızla düşürdüğü, laktik asit ve laktik:asetik asit oranını artırdığı, asetik asit, bütrik asit, amonyak-azotu ve etanol düzeylerini düşürdüğü ve lactobacilli içeriklerini artırarak silaj fermantasyonunu geliştirdiği saptanmıştır (2,4-7). Bunun yanı sıra LAB inokulantlarının silajların aerobik stabiliteyi (aerobik koşullara dayanıklılık ve silo ömrü) üzerindeki etkilerinin incelendiği araştırma sonuçlarında, bazı araştırmacılar LAB inokulantlarının silajların aerobik stabiliteyi artırdığını bildirirken (2,5), bazı araştırmacılar ise etkilemediğini (6) veya düşürerek, silajlarda gözle görülür bir küflenme ve yoğun bir karbondioksit gazı (CO₂) üretimine neden olduklarını bildirmişlerdir (4,7). Filya ve ark. (2) ise silajların aerobik stabiliteyi, silolan materyalin kuru madde (KM) içeriğine de bağlı olduğunu ve KM içeriği düşük olan materyallerin aerobik stabiliteyi düşürdüğünü, KM içeriği yeterli olanların ise aerobik stabiliteyi artırdığını bildirmişlerdir.

LAB inokulantlarının kullanıldığı silajlarda, fermantasyon ürünü olarak genellikle yüksek düzeyde laktik asit ve düşük düzeyde asetik asit ve etanol oluşur. Bu tür silajlar ruminantların KM tüketimlerini artırır (8,9). Silajların KM tüketimlerinde meydana gelen bu artış, hem silajların KM ve OM sindirilebilirliğini hem de ruminantların verim performanslarını olumlu yönde etkilemektedir (6,10,11).

Bu çalışma ile, silaj katkı maddesi olarak kullanılan bazı LAB inokulantlarının, mısır ve sorgum silajlarının; fermantasyon, aerobik stabilite ve *in situ* rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Silaj materyali: Araştırmada silaj materyali olarak, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yetiştirilen mısır (*Zea mays*) ve sorgum (*Sorghum bicolor*) bitkileri kullanılmıştır.

Silajların hazırlanması: Araştırmada kullanılan mısır hamur olum, sorgum ise süt olum döneminde hasat edilmiştir. Her iki materyal de hasattan hemen sonra parçalama makinesinde yaklaşık 2.0 cm uzunluğunda parçalanmışlardır. Parçalanmış materyaller 1.5 litre kapasiteli ve yalnızca gaz çıkışına olanak tanıyan özel kavanozlara (Le Parfait, France) 3'er paralelli olarak silolanmışlardır. Her iki bitki için 15'er kavanozluk 4 grup (kontrol, inokulant A, B ve C) oluşturulmuştur. Böylece araştırmada 60'ı mısır ve 60'ı sorgum olmak üzere toplam 120 kavanoz silaj yapılmıştır. Kavanozlar laboratuvar ortamında 25±2 °C sıcaklıkta tutulmuşlardır. Her muamele grubundan 3'er kavanoz, silolandıktan sonraki 1, 3, 5, 10 ve 50. günlerde açılarak kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. 50. gün açılan son dönem silajlara 5 gün süre ile aerobik stabilite testi uygulanmıştır.

Kullanılan LAB inokulantları:

1. İnokulum A: Inoculant 1188 (Pioneer®, USA). Üretici firmanın bildirdiğine göre, *Lactobacillus plantarum* ve *Enterococcus faecium* içermekte olup, Rogosa agar üzerinde sayılan mikroorganizma sayısı 3.0x10¹⁰ g⁻¹'dir.
2. İnokulum B: H/M F Inoculant No. 9927 (Medipharm, USA). Üretici firmanın bildirdiğine göre, *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus plantarum* ve *Enterococcus faecium* içermekte olup, Rogosa agar üzerinde sayılan mikroorganizma sayısı 5.0x10⁹ g⁻¹'dir.
3. İnokulum C: Lactil M 74 (Medipharm, Sweden). Üretici firmanın bildirdiğine göre, *Enterococcus faecium* içermekte olup, Rogosa agar üzerinde sayılan mikroorganizma sayısı 1.5x10¹⁰ g⁻¹'dir.

İnokulantların kullanım şekli:

1. grup kontrol grubu olup katkı maddesi içermemektedir.
2. grupta, Inoculant 1188 (Pioneer®, USA) kullanılmıştır. 10 kg parçalanmış taze materyal 1x4 m temiz bir alana yayılmıştır. İnokulanttın 330 mg tartılarak üzerine 20 ml çeşme suyu konmuş ve iyice karışması sağlandıktan sonra taze materyal üzerine homojen bir şekilde püskürtülmüştür. Bu işlem mısır ve sorgum için ayrı ayrı yapılmıştır.

3. grupta, H/M F Inoculant No. 9927 (Medipharm, USA) kullanılmıştır. 2 g inokulant, 2. grupta açıklandığı gibi taze materyale uygulanmıştır.
4. grupta, Lactecil M 74 (Medipharm, Sweden) kullanılmıştır. 0.666 g inokulant, 2. grupta açıklandığı gibi taze materyale uygulanmıştır.

Yapılan bu inokulant uygulamaları sonucunda her grupta yer alan taze mısır ve sorguma 10^6 koloniform ünite (cfu) g^{-1} LAB katılmıştır.

Kimyasal ve mikrobiyolojik analizler: Taze ve silolanmış mısır ile sorgumun ham besin maddeleri içerikleri Weende analiz sistemine göre; laktik, asetik ve bütrik asit içerikleri Lepper yöntemine göre saptanmıştır (12). SEK içeriklerinin saptanmasında fenol sülfürik asit yöntemi (13); etanol içeriklerinin saptanmasında Anonymous (14); nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL) içeriklerinin saptanmasında ise Van Soest (15) tarafından geliştirilen analiz yöntemleri kullanılmıştır. Silajların aerobik stabilite testlerinde Ashbell ve ark. (16) tarafından geliştirilen yöntem kullanılırken, silajlardaki görsel küflenmenin saptanmasında Filya ve ark. (2) tarafından geliştirilen değerlendirme yöntemi kullanılmıştır.

Araştırmada taze materyal ve silajların içerdiği lactobacilli, maya ve küf gibi mikrobiyal populasyonlar Filya ve ark. (2) tarafından tanımlanan mikrobiyolojik analiz yöntemlerine göre; enterobacteria, Weinberg ve ark. (4), clostridia ise Spoelstra (17) tarafından tanımlanan yöntemlere göre belirlenmiştir.

Rumen parçalanabilirlik özellikleri: Silolamanın son döneminde (50. gün) açılan silajların rumende 48 saatlik KM ve organik madde (OM) parçalanabilirlikleri Mehrez and Ørskov (18) tarafından bildirilen *in situ* naylon kese yöntemi ile saptanmıştır. Yöntemin uygulanması sırasında 9x14 cm boyutlarında ve gözenek aralıkları 40 mikron olan dakron kumaştan imal edilen özel naylon keseler kullanılmıştır. Silaj örnekleri öncelikle 65 °C'de 48 saat süre ile kurutulmuştur. Rumen parçalanabilirliği saptanacak her örnek yem değirmeninde 2.5 mm boyutlarında parçalanmıştır. Daha sonra her örnekten yaklaşık 4 g tartılarak naylon keselere konulmuştur. 30-35 cm'lik plastik hortumlara bağlanan keseler 48 saat süre ile rumen inkubasyonuna bırakılmışlardır. İnkubasyon sonucunda naylon keseler önce 20 dk soğuk suyun altına bırakılmış daha sonra ise çamaşır

makinesinde 20 dk soğuk su ile yıkanmışlardır. Yıkama işlemi tamamlanan naylon keseler 65 °C'de 48 saat süre ile kurutulmuştur. Ayrıca her örnek için yıkama kaybı da hesaplanmıştır. Bu amaçla içerisinde 4 g yem örneği bulunan naylon keseler 39-40 °C'deki su banyosunda 1 saat tutulduktan sonra çamaşır makinesinde 20 dk soğuk su ile yıkanmış ve daha sonra 65 °C'de 48 saat kurutulmuşlardır. Yöntemin uygulanmasından elde edilen verilere göre silajların rumen parçalanabilirlikleri, Ørskov and McDonald (19) tarafından geliştirilen $p=a + b(1-e^{-ct})$ eksponensiyel denklemine göre Neway bilgisayar programında hesaplanmıştır.

İstatistik analizler: Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesinde varyans analizi, ortalamalar arasındaki farklılıkların önem seviyesinin kontrol edilmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır (20).

Bulgular

Taze materyal ve silajlara ait kimyasal analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1'de de görüldüğü gibi, LAB inokulantları daha fermantasyonun 1. gününden itibaren silajların pH'larını kontrol gruplarına göre önemli düzeyde düşürmüşlerdir ($p<0.05$). Diğer yandan inokulantlar fermantasyonun 3. gününden itibaren kontrol gruplarına göre silajların laktik asit içeriklerini önemli düzeyde artırırlarken ($p<0.05$), silolamanın son dönemindeki silajların asetik asit, bütrik asit ve etanol içeriklerini de önemli düzeyde düşürmüşlerdir ($p<0.05$). İnokulantlar, silajların KM, SEK, NDF, ADF, ADL, ham kül ve ham protein içeriklerini ise etkilememişlerdir.

Taze materyal ve silajlara ait mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2'de de görüldüğü gibi, inokulantlar daha fermantasyonun başlangıcında silajların lactobacilli içeriklerini artırmaya başlamış ve fermantasyonun 3. gününden itibaren inokulant kullanılan gruplar ile kontrol grupları arasında önemli düzeyde farklılıklar oluşmuştur ($p<0.05$). İnokulantlar silajların maya içeriklerini etkilemezken, silolamanın son dönemindeki silajların küf, enterobacteria ve clostridia içeriklerini kontrol gruplarına göre önemli düzeyde düşürmüşlerdir ($p<0.05$).

Silolamanın son döneminde açılan silajlara ait 5 günlük aerobik stabilite testi sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 1. Silajlara ait kimyasal analiz sonuçları ($\bar{X} \pm S\bar{X}$).

Günler	Uygulama	pH	KM	SEK	NDF	ADF	ADL	HK	HP	LA	AA	BA	Etanol
Taze													
0	Mısır	5.8±0.10	35.0±2.26	8.2±1.13	45.8±2.45	24.2±1.24	4.1±0.13	6.1±0.01	5.7±1.33	0.8±0.01	0	0	0
	Sorgum	5.6±0.11	28.1±2.20	24.0±1.10	61.4±3.33	37.3±2.30	5.0±1.21	6.8±0.03	5.2±0.04	0.6±0.01	0	0	0
1	Mısır												
	Kontrol	5.7±0.13 ^a	35.1±2.45	7.2±1.23	46.3±7.44	23.1±3.15	4.1±1.16	6.8±1.00	5.8±0.03	0.9±0	0	0	0
	İA	4.9±0.15 ^b	35.2±2.75	7.1±1.18	46.0±6.30	23.0±1.46	4.0±1.25	6.4±0.04	5.9±1.23	1.6±0.02	0	0	0
	İB	4.9±0.10 ^b	34.3±2.80	6.9±0.46	44.7±4.19	24.2±4.18	3.4±1.10	6.3±1.20	5.3±0.02	1.8±0.03	0	0	0
	İC	5.0±0.16 ^b	34.9±2.66	7.0±1.15	45.5±5.21	24.1±3.28	3.8±1.06	6.1±0.03	5.8±0.04	1.8±0	0	0	0
	Sorgum												
	Kontrol	5.4±0.14 ^a	28.3±1.57	16.2±2.93	60.0±5.14	36.8±3.98	4.0±0.04	6.3±1.16	5.5±0.03	1.0±0.02	0	0	0
	İA	4.7±0.10 ^b	28.1±2.87	17.1±2.17	60.3±6.80	36.2±2.28	4.6±1.27	6.8±1.24	5.8±0.02	1.7±0	0	0	0
İB	4.8±0.12 ^b	27.8±2.55	16.7±2.41	61.1±3.40	36.0±2.40	4.0±1.13	6.3±0.01	5.4±0.02	1.6±0	0	0	0	
İC	4.8±0.16 ^b	27.6±2.12	16.2±2.34	60.8±4.35	36.8±3.07	4.8±1.00	6.7±1.23	5.3±1.31	1.9±0.03	0	0	0	
3	Mısır												
	Kontrol	5.4±0.08 ^a	34.3±2.20	5.1±1.34	46.8±6.77	22.1±2.99	2.8±1.03	6.8±0.03	5.8±1.16	2.2±0.03 ^b	0.6±0.01	0	1.0±0
	İA	4.3±0.05 ^b	34.4±1.46	4.2±0.04	46.6±4.26	24.3±2.81	2.9±0.08	6.1±0.09	5.7±1.15	6.3±1.16 ^a	0	0	0.8±0
	İB	4.3±0.07 ^b	33.6±2.41	4.0±0.02	45.7±3.30	22.8±3.14	2.9±1.13	6.0±0.01	5.9±0.03	5.4±1.38 ^a	0	0	0.9±0
	İC	4.4±0.10 ^b	35.0±3.39	4.8±1.24	44.8±5.16	23.0±3.28	3.0±1.10	6.5±0.02	5.4±0	5.3±1.30 ^a	0	0	0.8±0
	Sorgum												
	Kontrol	5.0±0.16 ^a	27.2±2.11	11.0±2.67	59.3±6.41	36.0±3.78	5.0±1.40	6.9±0.04	5.3±0	2.4±0.04 ^b	0	0	1.8±0.01
	İA	4.4±0.09 ^b	28.0±2.35	11.9±2.83	59.6±7.58	35.2±4.85	5.1±0.36	6.4±0	5.2±0.04	5.4±0.03 ^a	0	0	1.2±0
İB	4.3±0.07 ^b	28.3±2.26	10.6±1.95	60.3±5.32	37.1±3.57	4.8±0.38	6.6±0	5.3±0	6.3±1.45 ^a	0	0	1.4±0	
İC	4.3±0.05 ^b	27.6±2.38	10.3±2.21	58.8±5.75	36.3±3.24	4.7±1.19	6.7±1.10	5.6±0.08	5.4±1.17 ^a	0.7±0	0	2.1±0.03	
5	Mısır												
	Kontrol	5.1±0.16 ^a	34.3±2.41	3.9±0.03	45.5±4.40	23.2±2.15	4.2±1.14	6.3±0.03	5.3±0	3.3±0.02 ^b	0.8±0.03	0.5±0	2.0±0.04
	İA	4.0±0.10 ^b	36.1±2.75	3.2±0.04	45.2±5.17	23.9±3.35	4.1±1.35	5.2±0	5.7±0.04	6.8±1.33 ^a	0	0	1.3±0
	İB	4.0±0.08 ^b	35.7±1.97	2.8±0	47.1±4.40	23.8±4.30	3.8±0.04	6.0±1.12	5.6±1.00	6.9±2.41 ^a	0	0	2.3±0.03
	İC	4.0±0.10 ^b	35.0±2.86	3.0±0.02	46.0±3.91	22.3±3.22	4.1±1.30	5.9±0	5.3±0	7.1±2.27 ^a	0.8±0.02	0	1.1±0
	Sorgum												
	Kontrol	4.7±0.14 ^a	28.4±1.15	8.2±1.35	61.0±4.86	35.2±4.10	6.0±2.24	7.5±0.08	5.8±0.02	3.4±0.04 ^b	0.7±0	0	1.4±0.04
	İA	4.1±0.08 ^b	26.9±1.26	10.1±1.29	59.9±7.70	37.0±3.15	5.2±1.15	7.3±1.01	5.3±0	7.3±2.40 ^a	0	0	1.1±0
İB	4.0±0.11 ^b	28.2±2.42	9.0±1.36	61.8±6.20	36.0±4.10	4.9±1.16	7.0±0.08	5.2±0.05	7.1±1.30 ^a	0	0	1.3±0	
İC	4.0±0.12 ^b	27.7±2.40	8.9±1.40	61.3±6.15	36.6±3.95	5.8±2.36	7.2±0.07	5.4±0	6.4±1.09 ^a	0	0	1.2±0	
10	Mısır												
	Kontrol	4.7±0.07 ^a	35.1±2.85	2.0±0.04	45.4±4.18	22.3±3.05	4.1±1.35	6.8±1.23	5.3±0.01	3.1±1.35 ^b	1.1±0	0.6±0	1.4±0.02
	İA	3.8±0 ^b	34.7±2.90	1.0±0	44.3±5.20	23.0±3.25	4.7±2.18	6.1±0.03	5.8±0.07	9.3±2.40 ^a	0	0	1.3±0
	İB	3.9±0 ^b	34.6±2.72	1.9±0.03	47.0±6.66	22.8±2.33	4.3±1.41	6.3±1.15	5.8±0.08	8.2±2.33 ^a	0	0	1.1±0
	İC	3.9±0 ^b	35.8±2.35	1.0±0	45.9±4.32	22.7±4.15	4.1±1.30	6.9±0.04	5.5±0.01	8.4±2.16 ^a	0	0	1.0±0
	Sorgum												
	Kontrol	4.4±0.05 ^a	28.8±1.29	5.3±1.25	59.7±5.25	35.7±4.77	5.3±2.40	7.3±1.30	5.2±1.11	4.3±1.10 ^b	1.0±0	0.8±0	2.2±0.03
	İA	3.9±0 ^b	28.3±2.36	7.1±2.44	59.0±6.84	35.9±4.36	5.4±1.37	7.6±1.15	5.0±0.04	9.1±2.42 ^a	0	0	1.3±0
İB	3.9±0 ^b	29.0±1.41	5.8±1.37	59.9±5.78	35.0±4.18	4.2±1.30	7.0±0.04	5.1±0	8.3±1.33 ^a	0	0	1.2±0	
İC	3.9±0 ^b	27.5±1.30	6.1±1.38	60.1±5.10	36.8±4.90	4.8±1.29	7.2±0.01	5.0±0.02	8.3±2.25 ^a	0	0	1.2±0	
50	Mısır												
	Kontrol	3.6±0	35.2±2.26	1.1±0.01	46.3±4.26	24.1±3.00	3.8±0.03	7.1±0.03	5.8±0.03	4.3±0.01 ^b	4.3±1.31 ^a	4.2±0.03 ^a	7.3±2.34 ^a
	İA	3.5±0	33.6±2.92	0.2±0	44.4±4.14	22.3±3.33	4.0±1.45	6.4±0.02	5.9±0.02	9.4±3.25 ^a	0 ^b	0 ^b	2.2±0.04 ^b
	İB	3.5±0	33.5±2.33	0.3±0	45.8±5.56	23.4±4.06	3.2±1.09	6.5±1.05	6.0±0.09	9.2±2.10 ^a	1.2±0.04 ^b	0 ^b	2.1±0.03 ^b
	İC	3.6±0	35.0±1.35	1.0±0.02	45.5±5.25	23.8±3.84	3.6±1.33	6.8±0.03	5.4±0.04	8.3±3.30 ^a	1.4±0.03 ^b	0 ^b	2.8±1.28 ^b
	Sorgum												
	Kontrol	3.9±0	28.1±1.24	2.2±0.04	60.4±4.16	35.6±4.14	4.9±1.96	7.3±0.03	5.3±0.03	3.3±0.04 ^b	5.3±1.18 ^a	2.9±0.04 ^a	8.4±2.45 ^a
	İA	3.7±0	27.4±1.85	4.3±1.03	59.3±4.95	36.6±4.27	4.8±1.89	7.7±0.09	5.9±0.03	8.4±2.22 ^a	1.3±0.04 ^b	0 ^b	3.2±0.02 ^b
İB	3.7±0	27.9±2.26	3.3±1.35	59.7±5.68	35.8±3.19	5.0±1.13	7.2±0.04	5.3±0	9.1±3.18 ^a	0 ^b	0 ^b	4.0±1.19 ^b	
İC	3.7±0	27.0±1.20	3.4±1.40	59.6±6.61	36.1±4.21	5.3±1.11	7.0±0.06	6.0±1.04	8.2±2.35 ^a	1.1±0.03 ^b	0 ^b	3.4±0.09 ^b	

KM, kuru madde; SEK, suda eriyebilir karbonhidrat; NDF, nötr deterjanda çözünmeyen lif; ADF, asit deterjanda çözünmeyen lif; ADL, asit deterjanda çözünmeyen lignin; HK, ham kül; HP, ham protein; LA, laktik asit; AA, asetik asit; BA, bütrik asit; İA, inokulant A; İB, inokulant B; İC, inokulant C.

KM ve pH dışındaki tüm özelliklere ait analiz sonuçları KM' de % olarak verilmiştir.

^{a-b} Aynı sütunda farklı silajlar için belirli günlerde farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

Tablo 2. Silajlara ait mikrobiyolojik analiz sonuçları ($\bar{X} \pm S\bar{X}$; log cfu g⁻¹ KM).

Günler	Uygulama	Lactobacilli	Maya	Küf	Enterobacteria	Clostridia
0	Taze					
	Mısır	4.8±0.35	5.7±0.33	4.3±0.42	3.9±0.46	0
	Sorgum	4.5±0.39	5.4±0.41	4.1±0.38	3.5±0.42	0
1	Mısır					
	Kontrol	4.8±0.58	5.6±0.54	0	0	0
	İA	5.3±0.65	5.5±0.60	0	0	0
	İB	5.3±0.53	5.4±0.42	0	0	0
	İC	5.2±0.44	5.6±0.45	0	0	0
	Sorgum					
	Kontrol	4.5±0.38	5.3±0.51	0	0	0
	İA	5.0±0.46	5.1±0.37	0	0	0
	İB	5.0±0.57	5.0±0.40	0	0	0
3	Mısır					
	Kontrol	5.0±0.45 ^b	5.5±0.49	0	0	0
	İA	6.5±0.52 ^a	5.2±0.35	0	0	0
	İB	6.2±0.48 ^a	5.1±0.50	0	0	0
	İC	6.4±0.51 ^a	5.3±0.66	0	0	0
	Sorgum					
	Kontrol	4.7±0.40 ^b	5.0±0.48	0	0	0
	İA	5.8±0.48 ^a	5.0±0.41	0	0	0
	İB	5.8±0.59 ^a	4.9±0.39	0	0	0
5	Mısır					
	Kontrol	5.4±0.35 ^b	5.3±0.46	0.4±0.16	0.1±0	0
	İA	7.1±0.43 ^a	5.0±0.61	0	0	0
	İB	7.2±0.61 ^a	4.8±0.49	0	0	0
	İC	7.0±0.66 ^a	4.9±0.50	0.1±0.03	0.1±0.02	0
	Sorgum					
	Kontrol	5.0±0.55 ^b	4.7±0.41	0.3±0.15	0.2±0	0
	İA	6.4±0.68 ^a	4.7±0.40	0	0	0
	İB	6.5±0.49 ^a	4.5±0.41	0.1±0.05	0.1±0.05	0
10	Mısır					
	Kontrol	6.0±0.63 ^b	5.2±0.43	1.1±0.57	0.4±0.20	0
	İA	7.7±0.57 ^a	5.1±0.53	0.7±0.26	0	0
	İB	7.7±0.66 ^a	4.7±0.56	0.5±0.20	0	0
	İC	7.5±0.65 ^a	4.7±0.42	0.8±0.35	0	0
	Sorgum					
	Kontrol	5.7±0.44 ^b	4.6±0.33	1.3±0.52	0.4±0.18	0
	İA	7.5±0.58 ^a	4.3±0.38	0.6±0.24	0	0
	İB	7.2±0.65 ^a	4.4±0.41	0.9±0.59	0	0
50	Mısır					
	Kontrol	6.4±0.56 ^b	5.1±0.67	4.0±1.28 ^a	2.9±1.05 ^a	2.1±0.35 ^a
	İA	9.3±0.75 ^a	4.7±0.52	1.3±0.55 ^b	0.5±0.20 ^b	0 ^b
	İB	9.1±0.71 ^a	5.1±0.51	1.1±0.45 ^b	0.9±0.33 ^b	0 ^b
	İC	9.0±0.83 ^a	4.9±0.36	1.7±0.69 ^b	0.8±0.32 ^b	0 ^b
	Sorgum					
	Kontrol	6.9±0.53 ^b	5.0±0.44	4.4±1.43 ^a	3.1±1.13 ^a	2.5±0.62 ^a
	İA	9.0±0.68 ^a	4.7±0.39	1.0±0.37 ^b	0.7±0.31 ^b	0 ^b
	İB	9.2±0.74 ^a	4.9±0.42	1.6±0.50 ^b	1.1±0.44 ^b	0 ^b

Log cfu, logaritma koloniform ünite; KM, kuru madde; İA, inokulant A; İB, inokulant B; İC, inokulant C.
^{a-b} Aynı sütunda farklı silajlar için belirli günlerde farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

Uygulama	pH	CO ₂	Maya*	Küf*	Görsel küflenme**
Mısır					
Kontrol	3.9±0.21	4.6±0.90 ^b	3.9±0.32 ^b	2.4±0.55	2
İA	3.7±0.18	8.5±2.28 ^a	6.6±1.45 ^a	2.2±0.46	1
İB	3.6±0.14	9.2±3.17 ^a	7.1±1.76 ^a	1.9±0.43	1
İC	3.8±0.17	9.0±2.85 ^a	6.9±1.68 ^a	2.1±0.60	1
Sorgum					
Kontrol	4.1±0.24	5.0±1.36 ^b	4.3±1.21 ^b	3.0±0.87	2
İA	3.9±0.15	11.1±3.98 ^a	7.2±2.33 ^a	2.5±0.69	1
İB	3.9±0.12	10.8±3.35 ^a	7.0±1.80 ^a	2.6±0.75	1
İC	4.0±0.20	11.3±3.73 ^a	7.5±2.64 ^a	2.8±0.94	1

Tablo 3. Silajların aerobik stabilite testi sonuçları ($\bar{X} \pm S\bar{X}$).

CO₂, karbondioksit (g kg⁻¹ KM); İA, inokulant A; İB, inokulant B; İC, inokulant C.

*Maya ve küf log cfu g⁻¹ KM olarak verilmiştir.

**Silajların küflenme durumlarının görsel olarak 1' den 5' e kadar olan sayılarla değerlendirilmesidir. 1: hiç küf içermeyen bir silaj, 2: noktalar halinde çok çok az düzeyde küf içeren bir silaj, 3: noktalar halinde yüzeye yayılmış bir şekilde küf içeren bir silaj, 4: yüzeyi kısmen küf ile kaplı, bölge bölge küflenmiş yüzeyleri olan bir silaj, 5: yüzeyi tamamen küf ile kaplı, ağır bir kokuya sahip ve partikülleri birbirine yapışmış bir silaj. Bu değerlendirmeler üç kişi tarafından yapılmakta ve daha sonra üçünün ortalaması alınmaktadır.

^{a-b} Aynı sütunda farklı silajlar için farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

Tablo 3'de de görüldüğü gibi, araştırmada kullanılan her üç inokulant da hava ile temas ettikleri bu 5 günlük süre içerisinde silajların, pH ve küf içeriklerini etkilemezken, CO₂ üretimini ve maya içeriklerini kontrol gruplarına göre önemli düzeyde artırmışlardır (p<0.05).

Silajların 48 saatlik inkubasyon sonucundaki rumen KM ve OM parçalanabilirlikleri Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4'de de görüldüğü gibi, araştırmada kullanılan inokulantlar, silajların KM ve OM parçalanabilirliklerini kontrol grubuna göre önemli düzeyde artırmışlardır (p<0.05).

Tartışma

Araştırmada kullanılan her üç LAB inokulantı da mısır ve sorgum silajlarında çok hızlı bir fermantasyona yol açarak, silajların kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini olumlu yönde etkilemişlerdir. Bunda mısır ve sorgum bitkilerinin silaj fermantasyonu açısından yeterli düzeyde SEK içermeleri çok etkili olmuştur. Nitekim Tablo 1'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, silajlardaki temel fermantasyon ürünü laktik asittir. Silaj ortamındaki LAB'i mısır ve sorgumun içerdiği SEK'ı kullanarak hemen laktik asit üretmeye başlamışlardır. Bunun sonucunda silajların pH'ları fermantasyonun 1. gününden itibaren önemli

düzeyde düşmeye başlarken (p<0.05), laktik asit içerikleri ise artmaya başlamış ve bu artışlar fermantasyonun 3. gününden itibaren önemli düzeyde olmuştur (p<0.05). Bunun yanı sıra inokulantlar silajlarda asetik ve bütrik asit oluşumunu da engellemişlerdir. Özellikle silolamanın son döneminde, inokulantlar silajların asetik ve bütrik asit içeriklerini

Tablo 4. Silajların *in situ* rumen parçalanabilirlik özellikleri ($\bar{X} \pm S\bar{X}$, %).

Uygulama	KM parçalanabilirliği	OM parçalanabilirliği
Mısır		
Kontrol	51.5± 3.32 ^b	52.1±4.65 ^b
İA	59.4±3.91 ^a	61.8±5.18 ^a
İB	60.1± 4.26 ^a	60.7±5.48 ^a
İC	58.6±5.20 ^a	59.3±6.17 ^a
Sorgum		
Kontrol	54.7±2.77 ^b	55.8±3.62 ^b
İA	62.5±3.64 ^a	64.1±6.16 ^a
İB	61.8±4.58 ^a	66.4±5.49 ^a
İC	60.3±4.29 ^a	63.3±4.78 ^a

KM, kuru madde; OM, organik madde; İA, inokulant A; İB, inokulant B; İC, inokulant C.

^{a-b} Aynı sütunda farklı silajlar için farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

kontrol gruplarına göre önemli düzeyde düşürülürken, inokulant kullanılan silajlarda hiç bütirik asite rastlanmamıştır ($p<0.05$). Dolayısıyla silaj ortamında, LAB'nin dominant mikroflora olması nedeniyle bu asidik ortamda asetik ve bütirik asit üreten mikroorganizmaların faaliyet gösteremediği söylenebilir.

Filya ve ark. (2) başlangıç pH'sı 6.8 olan soldurulmuş buğday üzerinde iki farklı LAB inokulantının etkilerini incelemişler ve silolamanın 65. günündeki silajlarda pH'nın kontrol, inokulant A (İA) ve inokulant B (İB) gruplarında sırasıyla; 5,2, 4,0 ve 4,0 olduğunu; başlangıç materyalinde hiç bulunmayan laktik asitin; KM'de % 0,2, 2,3 ve 1,9, asetik asitin 0,3, 0,4 ve 0,5 olduğunu saptarlarken, silajlarda hiç bütirik asit görülmediğini bildirmişlerdir. Weinberg ve ark. (4) başlangıç pH'sı sırasıyla 5.9 ve 6.1 olan mısır ve sorgum üzerinde bir LAB inokulantının etkilerini araştırmışlar ve silolamanın 45. günündeki silajlarda pH'nın kontrol ve inokulant grubunda sırasıyla mısırdaki 3.5 ve 3.5, sorgumda 3.9 ve 3.8; laktik asitin mısırdaki KM'de % 9.0 ve 4.1, sorgumda 4.8 ve 5.9; asetik asitin mısırdaki 0.8 ve 0, sorgumda 1.5 ve 0.7; bütirik asitin mısırdaki 0 ve 0, sorgumda 0.9 ve 0; etanolün ise mısırdaki 0 ve 0.1, sorgumda 2.1 ve 7.3 olduğunu belirlemişlerdir. Moran ve ark. (5) başlangıç pH'sı 6.5 olan buğday üzerinde bir LAB inokulantının etkilerini araştırdıkları çalışmaları sonucunda, silolamanın 94. günündeki silajlarda pH'nın kontrol ve inokulant grubunda sırasıyla 4.0 ve 3.8; laktik asitin KM'de % 6.8 ve 8.4; asetik asitin 0.7 ve 0.4; bütirik asitin 0 ve 0; etanolün ise 0.4 ve 0.2 olduğunu saptamışlardır. Filya ve ark. (6) süt olum döneminde hasat edilen ve başlangıç pH'sı 6.1 olan sorgum üzerinde LAB ve LAB+Enzim inokulantların etkilerini inceledikleri çalışma sonucunda, silolamanın 60. günündeki silajlarda pH'nın kontrol, LAB ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla 4.5, 3.8 ve 3.8; başlangıç materyalinde KM'de % 1.0 olan laktik asitin 5.0, 8.0 ve 8.0; 0.4 olan asetik asitin 3.0, 1.0 ve 1.0; başlangıç materyalinde hiç bulunmayan bütirik asitin 2.0, 0 ve 0; yine başlangıç materyalinde olmayan etanolün 9.0, 9.0 ve 9.0 olduğunu belirlemişlerdir.

Araştırmada silajların lactobacilli içerikleri fermantasyonun 1. gününden itibaren artmaya başlamış ve fermantasyonun 3. gününden itibaren bu artışlar kontrol gruplarına göre önemli düzeyde bulunmuştur ($p<0.05$; Tablo 2). LAB inokulantlarının kullanıldığı tüm silajlarda LAB'nin dominant mikroflora olması ve gerek mısır gerekse sorgumun silaj fermantasyonu açısından yeterli düzeyde SEK içermesi nedeniyle bunun beklenen

bir gelişme olduğu söylenebilir. Ayrıca LAB'nin dominant olduğu asidik bir ortamda, silajların küf ve enterobacteria içerikleri de kontrol gruplarına göre önemli düzeyde düşerken, inokulant kullanılan silajlarda ise hiç clostridia görülmemiştir ($p<0.05$). İnokulantların silajların maya içerikleri üzerinde ise herhangi bir etkileri olmamıştır. Zaten kontrol grupları da dahil olmak üzere tüm silajların maya içerikleri genel olarak düşük bulunmuştur. Burada özellikle fermantasyon sırasında silajlara herhangi bir şekilde hava girişi mümkün olmadığı için, silajlarda yalnızca başlangıç materyalinde bulunan mayaların olabileceği düşünülmektedir. Bu mayaların aktivitesi sonucunda silajlarda fermantasyon ürünü olarak az miktarda etanol oluşmuştur (Tablo 1). Ancak kullanılan inokulantlar özellikle silolamanın son döneminde görülen etanol düzeylerini kontrol gruplarına göre önemli düzeyde düşürmüşlerdir ($p<0.05$). Bu duruma araştırmada kullanılan inokulantların içerdiği homofermantatif LAB'nin temel fermantasyon ürünü olarak yalnızca laktik asit üretmelerinin yol açtığı düşünülmektedir.

Weinberg ve ark. (4) silolamanın 45. gününde açılan mısır silajlarının lactobacilli içeriklerini kontrol ve inokulant grubunda sırasıyla 4.0 ve 5.5, sorgum silajlarınınkini ise 9.6 ve 9.7cfu g⁻¹ KM olarak saptamışlardır. Moran ve ark. (5) silolamanın 94. gününde açılan buğday silajlarında maya görülmediğini, silajların küf içeriklerinin ise kontrol ve inokulant grubunda sırasıyla 6.3 ve 0cfu g⁻¹ KM olduğunu bildirmişlerdir. Filya ve ark. (6) silolamanın 60. gününde açılan sorgum silajlarının lactobacilli içeriklerini kontrol, LAB ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla 7.7, 9.5, 9.2; maya içeriklerini 7.6, 7.1 ve 7.8; küf içeriklerini 2.1, 0 ve 0, enterobacteria içeriklerini 0.4, 0 ve 0; clostridia içeriklerini ise 3.5, 3.3 ve 4.0cfu g⁻¹ KM olarak saptamışlardır. Meeske ve ark. (7) süt olum sonunda hasat edilen sorgumda LAB ve LAB+Enzim inokulantlarının kullanıldığı çalışmada, silolamanın 31. gününde açılan silajların maya içeriklerini kontrol, LAB ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla 7.0, 6.7 ve 6.0cfu g⁻¹ KM olduğunu ve inokulant kullanılan silajlarda küf, enterobacteria ve clostridia görülmediğini bildirmişlerdir.

Silajların kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri ile ilgili olarak araştırmadan elde edilen bulgular benzer konularda yapılan araştırma bulguları ile büyük bir uyum göstermektedir (2,4-7).

Araştırmada kullanılan LAB inokulantları mısır ve sorgum silajlarının aerobik stabilitelerini olumsuz yönde etkileyerek düşürmüşlerdir (Tablo 3). İnokulantlar silajların pH ve küf içerikleri üzerinde etkili olmazlarken, silajlardaki CO₂ üretimini ve maya populasyonu kontrol gruplarına göre önemli düzeyde artırmışlardır (p<0.05). Bu aerobik dönemde silajlarda görülen mayalar, silajların aerobik stabilitelerini düşürerek silajlarda yoğun bir CO₂ üretimine yol açmışlardır. Weinberg ve ark. (4) 5 gün süre ile aerobik stabilite testine tabi tutulan mısır silajlarındaki CO₂ üretiminin kontrol ve inokulant gruplarında sırasıyla 0 ve 8.6, sorgum silajlarında 2.1 ve 23.1g kg⁻¹ KM olduğunu; maya içeriklerinin ise mısır silajlarında sırasıyla 6.6 ve 8.5, sorgum silajlarında 6.9 ve 9.3cfu g⁻¹ KM olduğunu saptamışlardır. Meeske ve ark. (7) 5 gün süre ile aerobik stabilite testine tabi tutulan sorgum silajlarının CO₂ üretimlerini kontrol, LAB ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla 15.5, 48.8 ve 37.1g kg⁻¹ KM; maya içeriklerini ise 9.2, 10.1 ve 9.9cfu g⁻¹ KM olarak saptamışlardır.

Seale (21) silajlarda bu dönemde görülen CO₂ üretiminin başlıca nedeninin mayalar olduğunu bildirmiştir. Filya ve ark. (6), LAB inokulantlarının kullanıldığı silajların lactobacilli içeriklerinin yüksek olmasından dolayı bu tür silajlarda yoğun bir laktik asit üretimi olduğunu ve burada oluşan laktatların bazı mayalar tarafından besin maddesi olarak kullanılması sonucu, silajların bu dönemdeki maya popülasyonlarının arttığını ve bununda silajlarda CO₂ üretimine yol açtığını bildirmişlerdir.

Silajların aerobik stabilite ile ilgili olarak araştırmadan elde edilen bulgular benzer konularda yapılan araştırma bulguları ile uyumludur (4, 7).

Araştırmada kullanılan LAB inokulantları, silajların rumendeki KM ve OM parçalanabilirliklerini önemli düzeyde artırmışlardır (p<0.05; Tablo 4). Silajlarda temel fermantasyon ürünü laktik asit olmuştur (Tablo 1). Oluşan bu laktik asitin rumende fermente olup ruminantlar tarafından değerlendirilmesi sonucu, silajların rumen KM ve OM parçalanabilirliklerinin arttığı düşünülmektedir. Nitekim Weinberg and Muck (22), silaj fermantasyonunda kullanılan LAB'nin ürettikleri laktik asitin rumende yüksek bir düzeyde fermente olduğunu ve bununda rumendeki mikrobiyal çoğalmayı teşvik ettiğini bildirmişlerdir.

Flores ve ark. (10) LAB inokulantı kullanılarak yapılan İngiliz çimi silajının süt sığırlarındaki KM parçalanabilirliğini kontrol ve inokulant gruplarında sırasıyla % 58.0 ve 60.3; OM parçalanabilirliğini ise 67.1 ve 67.9 olarak saptamışlardır. Kleinmans ve Hooper (11) LAB inokulantı kullanılarak yapılan mısır silajının OM parçalanabilirliğini kontrol ve inokulant kullanılan gruplarda sırasıyla % 74.0 ve 77.3 olarak belirlemişlerdir.

Silajların *in situ* rumen parçalanabilirlikleri ile ilgili olarak araştırmadan elde edilen bulgular benzer konularda yapılan araştırma bulguları ile uyumludur (10, 11).

Sonuç olarak, mısır ve sorgum silajlarında kullanılan üç çeşit LAB inokulantı da silajların fermantasyon özellikleri ile *in situ* rumen KM ve OM parçalanabilirliklerini olumlu yönde artırırken, silajların aerobik stabilitelerini ise düşürmüşlerdir.

Kaynaklar

1. Filya, İ.: Silaj Fermantasyonu. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg. 2001; 32: 87-93.
2. Filya, İ., Ashbell, G., Hen, Y., Weinberg, Z.G.: The Effect of Bacterial Inoculants on the Fermentation and Aerobic Stability of Whole Crop Wheat Silage. Anim. Feed Sci. Technol. 2000; 88: 39-46.
3. Woolford, M. K.: The Silage Fermentation. Marcel Dekker Inc. New York, 1984.
4. Weinberg, Z.G., Ashbell, G., Hen, Y., Azrieli, A.: The Effect of Applying Lactic Acid Bacteria Ensiling on the Aerobic Stability of Silages. J. Appl. Bacteriol. 1993; 75: 512-518.
5. Moran, J., Weinberg, Z.G., Ashbell, G., Hen, Y., Owen, T.R.: The Effect of a Bacterial Inoculant on the Fermentation and Aerobic Stability of Whole Crop Wheat Silage. In: Proc. 11th International Silage Conference. Aberystwyth, Wales, 1996. pp. 164-165.
6. Filya, İ., Karabulut, A., Kalkan, H., Sucu, E.: Bakteriyal İnokulantların Sorgum Silajlarının Fermantasyon, Aerobik Stabilite ve Rumen Parçalanabilirlik Özellikleri Üzerine Etkileri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Tarım Bilimleri Derg. 2001; 7: 112-119.
7. Meeske, R., Ashbell, G., Weinberg, Z.G., Kipnis, T.: Ensiling Forage Sorghum at Two Stages of Maturity with the Addition of Lactic Acid Bacterial Inoculants. Anim. Feed Sci. Technol. 1993; 43: 165-175.

8. Bolsen, K.K., Tiemann, D.G., Sonon, R.N., Hart, A., Dalke, B., Dickerson, T., Lin, C.: Evaluation of Inoculant-Treated Corn Silages. In: Kansas Agric. Exp. Sta. Rpt. Of Prog. Kansas State University, Manhattan. 1992. pp.103-106.
9. Rooke, J.A., Kafilzadeh, F.: The Effect Upon Fermentation and Nutritive Value of Silages Produced After Treatment by Three Different Inoculants of Lactic Acid Bacteria Applied Alone or in Combination. *Grass Forage Sci.* 1994; 49: 324-333.
10. Flores, G., Castro, J., Arraez, A.G., Amil, A., Brea, T and Warleta, M.G.: Effect of a Bacterial Additive on Silage Fermentation, Digestibility, Ruminant Degradability, Intake and Performance of Lactating Dairy Cattle in Galicia (NW Spain). In: Proc. 12th International Silage Conference. Uppsala, Sweden, 1999. pp. 181-182.
11. Kleinmans, J., Hooper, P.: The Effect of a Commercial Silage Inoculant (Pioneer® brand 1188) on Animal Performance. In: Proc. 12th International Silage Conference. Uppsala, Sweden, 1999. pp. 319-320.
12. Akyıldız, A.R.: Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu. Ankara Üniv. Zir. Fak. No: 895, Ankara, 1984.
13. Dubois, M., Giles, K.A., Hamilton, J.K., Rebes, P.A., Smith, F.: Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. *Anal. Chem.* 1956; 28: 350-356.
14. Anonymous.: Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri. T.O.K.B. Gıda İşleri Genel Müdürlüğü. No: 65, Ankara, 1983.
15. Van Soest, P.J.: Analytical Systems for Evaluation of Feeds. In: P.J. Van Soest (Editor), *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press. Chapter 6. pp. 75-94. Ithaca, NY, 1982.
16. Ashbell, G., Weinberg, Z.G., Azrieli, A., Hen, Y., Horev, B.: A Simple System to Study the Aerobic Deterioration of Silages. *Canadian Agric. Eng.* 1991; 33: 391-393.
17. Spoelstra, S.F.: Some Methods to Evaluate the Role of Clostridia in Silage. Institute for Livestock Feeding and Nutrition Research. 1984. Internal Report No: 168, Lelystad, The Netherlands.
18. Mehrez, A.Z., Ørskov, E.R.: A Study of the Artificial Fibre Bag Technique for Determining the Digestibility of Feeds in the Rumen. *J. Agric. Sci.* 1977; 88: 645-650.
19. Ørskov, E.R., McDonald, I.: The Estimation of Protein Degradability in the Rumen From Incubation Measurements Weighed According to Rate of Passage. *J. Agric. Sci.* 1979; 92: 499-503.
20. SAS: Statistical Analysis System®. User's Guide: Statistics, Version 6 Edition. 1988. SAS Inst. Inc. Cary, NC.
21. Seale, D.R.: Bacterial Inoculants as Silage Additives. *J. Appl. Bacteriol.* 1986; 61: 9-26.
22. Weinberg, Z.G., Muck, R.E.: New Trends and Opportunities in the Development and Use of Inoculants for Silage. *FEMS Microbiol. Rev.* 1996; 19: 53-68.