

# Sorgum Silajına Katılan Bazı Katkı Maddelerinin Silaj Kalitesi ve Besin Maddelerinin Rumendeki Yıkılımı Üzerine Etkileri\*

## II- Besin Maddelerinin Rumendeki Yıkılımı Üzerine Etkileri

N. Tuğba BİNGÖL, Erol BAYTOK

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Van - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 24.04.2001

**Özet:** Değişik katkıların sorgum silajının rumendeki yıkılımı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, süt olum (287.40 g/kg KM) ve hamur olum (304.80 g/kg KM) dönemlerinde biçilen sorgum otuna SIL-ALL adlı enzim- inokulant kompleksi (Eİ), melas (M), formik asit (FA), M+FA, Eİ+FA, Eİ+M ve Eİ+FA+M katılarak laboratuvar silolarında (1 kg'lık cam kavanoz) silajı yapıldı ve iki ay süre ile inkübasyona bırakıldı. Silolar açıldıktan sonra silajların KM ve ADF analizleri yapıldı ve rumen fistülü takılı toklularda KM ve ADF yıkılım oranları tespit edildi.

KM ve ADF yıkılımına ilişkin olarak değişik inkübasyon saatlerinde (4, 8, 16, 24, 48) elde edilen değerler değişkenlik göstermekle beraber, 48. saatteki yıkılım esas alındığında melas katkısının silajın yıkılımını artırdığı ( $p<0.01$ ) görüldü. Eİ katkısının kontrolle benzer sonuçlar verdiği, FA katkısının ise yıkılım düzeyini düşürdüğü ( $p<0.01$ ) tespit edildi.

Bu çalışmada, süt olum döneminde silajı yapılan sorguma katılan melasın silajın yıkılımını artırdığı, ancak genel olarak süt olum ve hamur olum döneminde herhangi bir katkı maddesine gerek olmadan da rumende yıkılımı yüksek bir sorgum silajı elde edilebileceği sonucuna varıldı.

**Anahtar Sözcükler:** sorgum silajı, enzim-inokulant, melas, formik asit, ruminal yıkılım

## The Effects of Some Silage Additives in Sorghum Silage on the Silage Quality and Ruminal Degradabilities of Nutrients

### II- Ruminal Degradabilities of Nutrients

**Abstract:** The aim of the study was to determine the effects of different silage additives on the ruminal degradability of sorghum silage. Different sorghum silages were prepared from sorghum harvested at the milk or dough stage (287.40 and 304.80 g/kg DM) with or without SIL-ALL (enzyme-inoculant complex; EI), molasses (M), formic acid (FA), M + FA, EI + FA, EI + M and EI + FA + M additives in laboratory silos (glass jar 1 kg in volume) and incubated for two months. After incubation, the silos were opened and dry matter and ADF analyses were done. The dry matter and ADF degradabilities of the silages were determined in ruminally fistulated rams. Dry matter and ADF degradabilities varied among the silages throughout incubation (4, 8, 16, 24 and 48 h). While molasses addition into sorghum silage significantly increased in situ ruminal degradabilities of silages, the addition of FA decreased them ( $p < 0.01$ ).

It was concluded that the addition of molasses to sorghum silage prepared from sorghum harvested at the milk stage increased the in situ degradability of silage. However, high ruminal degradability can be achieved without any additives from sorghum harvested at the milk or dough stage.

**Key Words:** sorghum silage, enzyme-inoculant, molasses, formic acid, ruminal degradability

\* Bu araştırma, birinci yazarın doktora tezinin bir bölümünün özeti olup, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından 97 VF-003 nolu proje olarak desteklenmiştir.

## Giriş

Farklı vejetasyon dönemlerinde hazırlanan sorgum silajlarının ham besin madde ve sindirilebilirliği açısından çiçek öncesi (% 19.8 KM) ve süt olumdan hamur oluma geçiş (% 27.6 KM) döneminde daha olumlu sonuçlar elde edildiği ve her bir biçimde kuru madde oranındaki artışa bağlı olarak ham protein sindirilebilirliğinin düştüğü bildirilmiştir. Çiçek öncesi % 52.8 olan ham proteinin sindirilebilirliğinin tam olum döneminde % 14.8'e kadar düştüğü saptanmıştır (1).

Silaj üretiminde katkıların kullanımında farklı amaçlar olmakla birlikte, asıl amaç, silajda bütirik asit oluşumunu ve sekonder bir fermentasyonun gelişimini önlemektir. Katkı maddelerinin etkinliği, onların bu tip fermentasyonu önlemelerinin derecesine bağlıdır. Bu kriterler pH, laktik asit, bütirik asit ve amonyak-nitrojen içeriği miktarlarıdır (2,3). Silajlarda stimulan amaçlı katkı maddesi olarak kullanılan enzimler, silo yeminin hücre duvarındaki karbohidratları parçalayarak, laktik asit bakterilerinin kullanabileceği şekerlere dönüştürürler. Bitki enzimleri ve siloda oluşan asitler silajda doğal olarak bulunan glikoz, galaktoz, arabinoz ve ksiloz gibi bazı ürünleri hidrolize ederler (4,5). Silaj yapımında yaygın olarak kullanılan enzimler, sellüloz, hemisellüloz ve amilazdır (6). Kuru madde içeriği % 40'ın altındaki baklagiller veya düşük kuru maddeli otlar pH'nın düşmesini sağlayan suda kolay çözünebilir karbohidratlarca yetersizdir. Bu durumda olan ürünler direkt olarak silolandığında laktik asit bakterileri tarafından kullanılamaz. Böyle bir silaja sellüloz katılması kompleks karbohidratları fermente olabilir şekerlere parçalayarak silajın fermentasyonunu düzenler ve kaba yemin besin değerini artırır. Bu nedenle bu tür yem bitkilerinin silolanmasında enzimlerin kullanılmasına ihtiyaç duyulur (7).

Silajların sindirilme derecesi üzerine enzimlerin etkisi ile ilgili yapılan çalışmalarda, silajın KM sindirilebilirliğini artırdığına (8) ve azalttığına (9,10) dair çalışmaların yanı sıra, etkili olmadığına dair çalışmaya da (11) rastlanmıştır. ADF ve NDF içeriğinin sindirilebilirliğinde de azalma (9) görülebildiği gibi, NDF içeriğinin enzimlerden etkilenmediğine dair bir çalışmaya da (12) rastlanmıştır.

Silajın sindirilme derecesi üzerine bakteriyel inokulantların etkisi ile ilgili olarak yapılan çalışmaların bir kısmında KM sindirilebilirliğini ekilemediği (10,13) birinde artırdığı (14); ADF sindirilebilirliğini kimi çalışmada artırdığı (14), kimisinde azalttığı (13) kimisinde ise değiştirmedeği (15) bildirilmiştir.

Eİ katkısının silajın sindirilebilirliği üzerine etkilerine dair sınırlı sayıdaki çalışmaların bir kısmında katkının, silajın KM sindirilebilirliğini artırdığı (16), veya etkili olmadığı (17); OM sindirilebilirliğini azalttığı (18), veya değiştirmedeği (17); NDF sindirilebilirliğini ise bir çalışmada azalttığı (16) bildirilmiştir.

Melas katkısının silajın sindirilebilirliği üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmaya az sayıda rastlanmıştır. Yapılan çalışmaların çoğunda melasın silajın KM sindirilebilirliğini artırdığı (19,20,21), bir tanesinde de etkilemediği (22) bildirilmiştir.

Silajın sindirilebilirliği üzerine formik asidin etkisinin incelendiği çalışmalarda KM sindirilebilirliğini artırdığı (23,24), azalttığı (9,25) veya etkili olmadığı (5) bildirilirken; ADF sindirilebilirliğini artırdığı (9) veya etkili olmadığı (25) bildirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, iki farklı vejetasyon döneminde hasat edilen ve çeşitli kombinasyonlar halinde enzim-inokulant kompleksi, melas ve formik asit katılan sorgum silajlarının kuru madde ve ADF yıkılabilirliklerinin tespit edilmesidir.

## Materyal ve Metot

Denemede kullanılan sorgumlar süt olum ve hamur olum dönemlerinde (23 Eylül ve 2 Ekim ve % 28.74 ve 30.48 KM düzeylerinde) Van'ın Edremit ilçesinden temin edildi. Denemede kullanılan 1 yaşındaki 4 toklu Van'da bulunan hayvan pazarından satın alındı. Gözenek alanı  $53 \pm 1 \mu^2$  olan naylon keseler USA Idaho'da bulunan Bar Diamond Inc. şirketinden temin edildi. Sorgum ve silaj örneklerinin ham besin madde analizleri için gerekli kimyasal maddeler piyasadan satın alındı. Silaja katılan enzim - inokulant kompleksi (SIL-ALL= laktik asit üreten bakteri ve enzimler içeren biyolojik bir inokulanttır. İçeriğinde kurutulmuş *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilacti*, *Streptococcus faecium* fermentasyon ürünleri ile beraber, kurutulmuş *Aspergillus niger* ve *Bacillus subtilis* fermentasyon ekstraktı ve dextroz içermektedir. Laktik asit üreten bakterilerin dakikadaki etkinliği  $1.0 \times 10^{11}$  cfu/g'dır.) Hollanda'dan (Alltech Netherlands B. V) temin edildi.

Sorgumun biçileceği arazi belirlendikten sonra merkezden başlayarak çevreye doğru dairesel bir şekilde her dönemde yaklaşık  $5 \text{ m}^2$ 'lik alan yerden yaklaşık 5-10 cm yükseklikten tırpanla biçildi. Gölge bir yere getirilen sorgumlar silotrak yardımı ile parçalanarak, aşağıda belirtilen 8 adet silaj materyali hazırlandı.

1. Sorgum (Kontrol), 2. Sorgum + Enzim – İnokulant (Eİ), 3. Sorgum + Melas (M), 4. Sorgum + Formik Asit (FA), 5. Sorgum +Eİ +FA, 6. Sorgum + Eİ +M, 7. Sorgum + M +FA, 8. Sorgum + Eİ + FA + M

Silo kabı olarak kapakları ile birlikte daraları alınan 1'er kg'lık cam konserve kapları kullanıldı. İkişer kuru madde düzeyinde (% 28.74 ve 30.48) karışımdan oluşan 16 adet silaj örneği, her örnekten 10 paralel olacak şekilde hazırlandı. Yapılan ön denemelerde her bir kavanozun 0.850 kg doğranmış silaj materyali alabileceği belirlendi ve uygulanacak katkı maddelerinin miktarı bu ağırlık miktarı baz alınarak hesaplandı. Silaja katılan enzim-inokulant kompleksi olan ticari preparat SIL-ALL prospektüsündeki açıklamaya göre kullanıldı. Silaja eklenecek melas sulandırılmadan yem yığını üzerine dökülüp (taze materyale % 4 oranında), homojen bir karışım oluşuncaya kadar elle karıştırıldı. Formik asit (% 85'lik) iki misli sulandırılarak plastik enjektörle % 0.03 düzeyinde yem yığını üzerine püskürtüldü ve homojen bir karışım oluşuncaya kadar elle karıştırıldı. Silo materyali kaplara bilek basıncı ile sıkıştırılarak dolduruldu; kapların ağız kapakla iyice kapatılıp, 2 ay süre ile inkübasyona bırakıldı. İki aylık inkübasyon süresinin sonunda açılan silo kaplarındaki silo materyali küçük naylon poşetlere sıkıca bastırılarak dolduruldu ve analizleri yapılmak üzere derin dondurucuya yerleştirildi.

Deneme hayvanları satın alındıktan sonra rumen fistülü operasyonları Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Kliniği'nde gerçekleştirildi. Her hayvana iki öğün toklu besi yeminden yaklaşık 600 g, yonca kuru otundan ise 600 g verildi. Hayvanlar periyodik olarak tartılıp ağırlık değişimi kontrol edildi ve yemin canlı ağırlık artışına neden olmayacak düzeyde tutulmasına çalışıldı. Fistüllerin etrafı haftada bir kez deterjan ve ılık suyla temizlenerek, traş bıçağıyla yapağıları kesildi.

İnkübasyona alınacak yemler, derin dondurucudan çıkartılıp makasla yaklaşık 5 mm uzunluğunda kıyıldıktan sonra her numuneden her hayvan ve her saat için ikişer paralel olacak şekilde 5-6 g tartılarak darası alınmış naylon keselere kondu. Keselerin ağızları paket lastiği ile sıkıca bağlandıktan sonra naylon ipe, 25 cm uzunluğunda yumuşak bükülebilir plastik borulara eşit aralıklarla bağlandı. Borular bir uçları rumen kanülünün kapağına tespit edilerek rumenin ventral boşluğuna yerleştirildi.

Hazırlanan naylon keseler rumende 4, 8, 16, 24, 48 saat süre ile bırakıldı. Her inkübasyon zamanı sonunda keseler rumenden çıkartılıp mikrobiyal faaliyeti önlemek için tazyikli soğuk su ile yıkanarak bulaşmış olan yem partikülleri uzaklaştırıldı. Daha sonra mini çamaşır makinesinde 1 saat yıkandıktan sonra 70-80 °C sıcaklıkta 24 saat süreyle etüvde kurutuldu. Kurutulan keseler desikatörde bir süre tutuldu, nem çekmediğinden emin olunduktan sonra tartılarak ağırlıkları kaydedildi.

Silajların kuru madde yıkılabilirliklerinin tespitinde her dönemde, tüm inkübasyon saatleri için, muamele gruplarının her birinden 3'er kavanoz kullanıldı (8 x 3= 24). Katkılar ve dönemlerin incelenmesinde her iki dönemin tüm inkübasyon saatleri için, muamele gruplarında kullanılan numunelerin toplamı alınarak hesaplamalar yapıldı (8 x 24=192).

Silajların kuru madde yıkılabilirlik değerleri Çetinkaya'nın (26) bildirdiği formüle göre hesaplandı. KM analizi AOAC'de (27) bildirilen yöntemlerle, ADF düzeyi Van Soest'e (28) göre tespit edildi. Araştırmadan elde edilen ham verileri değerlendirebilmek için SAS Paket Programı (29) kullanıldı. SAS GLM komutu ile varyans analizi yapılarak önem kontrolü yapıldı. Dönemler ve katkılar için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak bu faktörlerin ortalamaları arasında istatistiksel fark olup olmadığı araştırıldı.

## Bulgular

Birinci ve ikinci dönem silajları yapılan sorgumun KM ve ADF içerikleri I. dönemde sırasıyla 287.40 g/kg ve 381.10 g/kg KM olarak bulunurken, II. dönemde 304.80 g/kg ve 409.10 g/kg KM olarak saptanmıştır. Silajların KM ve ADF içerikleri, I. ve II. dönemdeki bileşenlerinin genel ortalamaları ve kimyasal bileşenlerinin farklı dönemlerdeki genel ortalamaları üzerine katkılar ve/veya dönemlerin etkisi Tablo 1'de sunulmuştur.

Silajların I. ve II. dönemlerdeki KM yıkılım oranları Tablo 2'de, KM yıkımları üzerine katkılar ve dönemlerin etkisi Tablo 3'de, I. ve II. dönemdeki ADF yıkılım oranları Tablo 4'de, her iki dönemde elde edilen ADF yıkılım değerleri üzerine katkılar ve dönemlerin etkileri Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 1. Silajların I. ve II. Dönemlerdeki ve Ortalama KM ve ADF İçerikleri ve Bu Değerler Üzerine Katkılar ve/veya Dönemlerin Etkisi.

GRUPLAR	Silajların KM ve ADF İçerikleri (n:5)								
	K	E	M	FA	Eİ+FA	Eİ+M	M+FA	Eİ+FA+M	F
I. Dönem									
KM g/kg-1	274,70 <sup>bc</sup>	261,42 <sup>cd</sup>	289,64 <sup>a</sup>	265,34 <sup>c</sup>	256,18 <sup>d</sup>	283,08 <sup>a</sup>	264,28 <sup>cd</sup>	267,64 <sup>bc</sup>	16,11 <sup>**</sup>
ADFz	452,96 <sup>bc</sup>	435,14 <sup>c</sup>	406,96 <sup>d</sup>	495,22 <sup>a</sup>	477,34 <sup>ab</sup>	409,88 <sup>d</sup>	461,88 <sup>b</sup>	452,68 <sup>bc</sup>	13,19 <sup>**</sup>
II. Dönem									
KM g/kg-1	282,06 <sup>bc</sup>	287,70 <sup>abc</sup>	296,52 <sup>a</sup>	275,58 <sup>c</sup>	279,62 <sup>bc</sup>	289,12 <sup>ab</sup>	278,72 <sup>bc</sup>	279,08 <sup>bc</sup>	3,43 <sup>**</sup>
ADFz	429,98 <sup>bc</sup>	414,34 <sup>cd</sup>	389,70 <sup>d</sup>	442,92 <sup>ab</sup>	459,72 <sup>a</sup>	397,32 <sup>d</sup>	457,84 <sup>a</sup>	430,92 <sup>bc</sup>	9,08 <sup>**</sup>
Silajların Ortalama KM ve ADF içerikleri (I. + II. Dönem) (n:10)									
	K	E	M	FA	Eİ+FA	Eİ+M	M+FA	Eİ+FA+M	F
KM g/kg-1	278,38 <sup>c</sup>	274,56 <sup>cd</sup>	293,08 <sup>a</sup>	270,46 <sup>d</sup>	267,90 <sup>d</sup>	286,10 <sup>b</sup>	271,50 <sup>cd</sup>	273,96 <sup>cd</sup>	11,69 <sup>**</sup>
ADFz	441,47 <sup>b</sup>	424,73 <sup>b</sup>	398,33 <sup>c</sup>	469,07 <sup>a</sup>	468,53 <sup>a</sup>	403,60 <sup>c</sup>	459,86 <sup>a</sup>	441,80 <sup>b</sup>	11,99 <sup>**</sup>
Silajların KM ve ADF İçerikleri Üzerine Katkılar ve/veya Dönemlerin Etkisi (n:40)									
	I. Dönem	II. Dönem	KA	D	KAxD				
KM g/kg-1	270,29 <sup>b</sup>	283,55 <sup>a</sup>	13,83 <sup>**</sup>	63,39 <sup>**</sup>	2,67 <sup>**</sup>				
ADFz	449,01 <sup>a</sup>	427,01 <sup>b</sup>	20,86 <sup>**</sup>	24,53 <sup>**</sup>	1,34				

\*\* : P<0.01 - : P>0.05 a, b, c, d, e : Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur.

z: g/kg KM K: Kontrol Eİ: Enzim-İnokulant M: Melas FA: Formik Asit KA: Katkı D: Dönem

Tablo 2. Silajların I. ve II. Dönemlerdeki KM Yıkılım Oranları, %.

	GRUPLAR								
	K	Eİ	M	FA	Eİ+FA	Eİ+M	M+FA	Eİ+FA+M	F
I. Dönem									
4.	19,38 <sup>e</sup>	21,51 <sup>d</sup>	30,18 <sup>a</sup>	12,11 <sup>f</sup>	20,54 <sup>d</sup>	29,31 <sup>a</sup>	27,52 <sup>b</sup>	22,63 <sup>c</sup>	228,44 <sup>**</sup>
8.	22,41 <sup>d</sup>	26,70 <sup>b</sup>	32,59 <sup>a</sup>	15,61 <sup>e</sup>	24,47 <sup>c</sup>	32,75 <sup>a</sup>	31,94 <sup>a</sup>	27,54 <sup>b</sup>	202,60 <sup>**</sup>
16.	30,08 <sup>d</sup>	35,39 <sup>bc</sup>	36,01 <sup>b</sup>	23,70 <sup>e</sup>	30,08 <sup>d</sup>	38,15 <sup>a</sup>	34,39 <sup>c</sup>	38,35 <sup>a</sup>	123,45 <sup>**</sup>
24.	39,22 <sup>f</sup>	43,46 <sup>bc</sup>	46,58 <sup>a</sup>	31,62 <sup>g</sup>	41,28 <sup>e</sup>	42,42 <sup>cd</sup>	42,33 <sup>d</sup>	42,21 <sup>b</sup>	144,82 <sup>**</sup>
48	60,73 <sup>d</sup>	63,94 <sup>b</sup>	67,33 <sup>a</sup>	58,98 <sup>e</sup>	61,13 <sup>d</sup>	62,29 <sup>c</sup>	62,94 <sup>c</sup>	62,93 <sup>c</sup>	65,09 <sup>**</sup>
II. Dönem									
4.	19,73 <sup>f</sup>	21,18 <sup>e</sup>	27,73 <sup>b</sup>	17,94 <sup>g</sup>	20,72 <sup>ef</sup>	29,67 <sup>a</sup>	22,41 <sup>d</sup>	26,46 <sup>c</sup>	104,73 <sup>**</sup>
8.	24,90 <sup>ef</sup>	29,89 <sup>c</sup>	31,39 <sup>b</sup>	24,51 <sup>f</sup>	25,45 <sup>e</sup>	32,87 <sup>a</sup>	27,07 <sup>d</sup>	29,12 <sup>c</sup>	98,11 <sup>**</sup>
16.	32,46 <sup>d</sup>	36,79 <sup>b</sup>	36,69 <sup>a</sup>	28,68 <sup>f</sup>	30,78 <sup>e</sup>	35,88 <sup>b</sup>	30,61 <sup>e</sup>	34,86 <sup>c</sup>	128,20 <sup>**</sup>
24.	36,60 <sup>d</sup>	39,85 <sup>c</sup>	44,95 <sup>a</sup>	31,24 <sup>f</sup>	37,41 <sup>d</sup>	44,67 <sup>a</sup>	35,33 <sup>e</sup>	42,55 <sup>b</sup>	273,09 <sup>**</sup>
48	62,00 <sup>d</sup>	64,27 <sup>b</sup>	67,89 <sup>a</sup>	60,38 <sup>e</sup>	62,88 <sup>c</sup>	67,76 <sup>a</sup>	64,55 <sup>b</sup>	64,50 <sup>b</sup>	94,62 <sup>**</sup>

\*\* : P<0.01 n: 24 K: Kontrol Eİ: Enzim-İnokulant M: Melas FA: Formik Asit

a, b, c, d, e, g : Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur.

Saat	I. Dönem	II. Dönem	K	D	KxD
4.	22,89 <sup>a</sup>	23,23 <sup>a</sup>	293,74**	2,72	35,16**
8.	26,75 <sup>b</sup>	28,15 <sup>a</sup>	271,84**	54,45**	56,64**
16.	33,27 <sup>b</sup>	33,72 <sup>a</sup>	214,98**	5,25*	35,22**
24.	41,39 <sup>a</sup>	39,08 <sup>b</sup>	354,08**	190,91**	32,83**
48	62,53 <sup>b</sup>	64,28 <sup>a</sup>	140,55**	146,25**	15,10**

Tablo 3. Silaj Kuru Maddelerinin Farklı İnkübasyon Saatlerindeki Yıkılımlarının Genel Ortalamaları Üzerine Katkılar ve/veya Dönemlerin Etkisi.

\*\* : P<0.01 \* : P<0.05 n: 192 K: Katkı D: Dönem

a, b : Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur.

Tablo 4. Silajların I. ve II. Dönemlerdeki ADF Yıkılım Oranları, % .

	GRUPLAR								
	K	Eİ	M	FA	Eİ+FA	Eİ+M	M+FA	Eİ+FA+M	F
I. Dönem									
4.	9,96 <sup>de</sup>	13,06 <sup>b</sup>	15,05 <sup>a</sup>	9,24 <sup>e</sup>	11,07 <sup>de</sup>	11,65 <sup>c</sup>	11,13 <sup>cd</sup>	10,25 <sup>de</sup>	16,47**
8.	16,23 <sup>c</sup>	20,81 <sup>a</sup>	21,36 <sup>a</sup>	13,65 <sup>e</sup>	19,46 <sup>b</sup>	21,21 <sup>a</sup>	17,22 <sup>c</sup>	15,05 <sup>d</sup>	63,45**
16.	22,58 <sup>cd</sup>	23,89 <sup>b</sup>	25,52 <sup>a</sup>	16,21 <sup>f</sup>	24,48 <sup>ab</sup>	23,78 <sup>bc</sup>	21,37 <sup>d</sup>	18,39 <sup>e</sup>	52,63**
24.	30,56 <sup>c</sup>	33,47 <sup>b</sup>	34,65 <sup>a</sup>	26,60 <sup>e</sup>	32,32 <sup>b</sup>	32,48 <sup>b</sup>	29,97 <sup>cd</sup>	29,61 <sup>d</sup>	41,77**
48	37,25 <sup>bc</sup>	40,64 <sup>a</sup>	40,06 <sup>a</sup>	32,68 <sup>d</sup>	37,82 <sup>b</sup>	36,81 <sup>bc</sup>	37,77 <sup>b</sup>	36,17 <sup>c</sup>	25,35**
II. Dönem									
4.	9,64 <sup>de</sup>	11,56 <sup>bc</sup>	13,65 <sup>a</sup>	9,48 <sup>e</sup>	10,26 <sup>cde</sup>	12,25 <sup>ab</sup>	11,58 <sup>bc</sup>	10,86 <sup>cd</sup>	8,19**
8.	16,20 <sup>b</sup>	19,27 <sup>a</sup>	19,02 <sup>a</sup>	13,14 <sup>c</sup>	18,38 <sup>a</sup>	18,31 <sup>a</sup>	16,12 <sup>b</sup>	15,34 <sup>b</sup>	33,84**
16.	23,17 <sup>b</sup>	24,45 <sup>a</sup>	24,57 <sup>a</sup>	17,68 <sup>d</sup>	23,20 <sup>b</sup>	23,29 <sup>b</sup>	20,16 <sup>c</sup>	19,34 <sup>c</sup>	59,71**
24.	31,36 <sup>b</sup>	31,96 <sup>b</sup>	34,16 <sup>a</sup>	26,43 <sup>e</sup>	30,81 <sup>cd</sup>	31,94 <sup>b</sup>	30,52 <sup>d</sup>	31,59 <sup>bc</sup>	43,76**
48	37,09 <sup>bcd</sup>	39,61 <sup>a</sup>	40,18 <sup>a</sup>	32,61 <sup>d</sup>	37,10 <sup>bc</sup>	37,94 <sup>b</sup>	36,56 <sup>c</sup>	36,42 <sup>c</sup>	29,54**

\*\* : P<0.01 n: 24 K: Kontrol Eİ: Enzim-İnkülatant M: Melas FA: Formik Asit

a, b, c, d, e, f : Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur.

Saat	I. Dönem	II. Dönem	K	D	KxD
4.	11,43 <sup>a</sup>	11,10 <sup>a</sup>	22,57**	2,05	2,33**
8.	18,14 <sup>a</sup>	16,97 <sup>b</sup>	93,84**	38,28**	4,33**
16.	22,05 <sup>a</sup>	21,97 <sup>a</sup>	107,07**	0,05	3,71*
24.	31,15 <sup>a</sup>	31,10 <sup>a</sup>	78,85**	0,05	6,55**
48	37,41 <sup>a</sup>	37,19 <sup>a</sup>	53,01**	0,85	1,39

Tablo 5. Silajların ADF İçeriklerinin, Farklı İnkübasyon Saatlerindeki Yıkılımlarının Genel Ortalamaları Üzerine Katkılar ve/veya Dönemlerin Etkisi.

\*\* : P<0.01 \* : P<0.05 n: 192 K: Katkı D: Dönem

a, b : Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur.

## Tartışma

Bu çalışmada sorgum silajına FA, M ve Eİ katılarak bu katkıların silajların KM ve ADF yıkılımı üzerine etkileri araştırıldı. Eİ kompleksinin KM yıkılımı üzerine etkisinin

araştırıldığı çalışmaya fazlaca rastlanamamış olmakla birlikte bir çalışmada (16), mısır ve samana katılan Eİ [(LP + PA) + (S + A + K + SB + P)] katkısının KM sindirilebilirliğini düşürdüğü; çayır otunun kullanıldığı bir

çalışmada (17) ise bu katkının KM sindirilebilirliğini etkilemediği bildirilmiştir. Bu çalışmalarda (16,17) elde edilen bulgular sunulan araştırmancın bulguları (Tablo 2) ile uyumlu değildir. Her iki dönemde de 48. saatte KM yıkılabilirliği bakımından kontrol grubu ile Eİ grubu arasında önemli bulunan farklılığın, Eİ katkısındaki sellüloz, hemisellüloz ve amilaz enzimlerinin bitkideki yapısal olan ve yapısal olmayan karbonhidratları parçalaması sonucu rumende bu bileşiklerin yıkılım derecesinin artışından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

I. ve II. dönem melas katkılı grupta KM yıkılım düzeylerinin yüksek olması bu grupta silaj olgunluğunun daha iyi şekillenmesinden kaynaklanabileceği gibi mikroorganizmaların rumen ortamında bulunan melası, hazır kullanılabilir enerji kaynağı olarak değerlendirmesinden de kaynaklanabilir. Bu konu ile ilgili olarak sunulan araştırma bulgularına uygunluk gösteren çalışmalarda (19,20,21) genellikle melas katkısının rumende KM yıkılabilirliğini artırdığı tespit edilmiştir. Bir çalışmada (22) ise bu araştırma bulgularının aksine, melas oranının artmasına bağlı olarak silajın fermantasyon kalitesinin iyileştiği, bununla birlikte melasın, silajın sindirilebilirliği üzerinde etkili olmadığı bildirilmiştir.

Formik asit katkılı silajlarda her iki dönemde rumende KM'nin yıkılabilirliğinin olumsuz yönde etkilenmesi silajın fermantasyon kalitesinin sınırlandırılmış olması ve buna bağlı olarak da bitkideki yapısal karbonhidratların hidrolize olmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Nitekim FA'in tek başına silaj katkı maddesi olarak kullanıldığı çalışmalarda KM'nin sindirilme derecesi ile ilgili olarak bir kısım araştırmacı (5,9) formik asit katkısının silajın sindirilebilirliği üzerine etkili olmadığını tespit etmişlerdir. Bu bildirişlerle araştırma bulguları (Tablo 2) benzerlik göstermektedir. Bazı araştırmacılar da (23,24), silaja katılan formik asidin KM'nin sindirilme derecesini artırdığını bildirmişlerdir.

Formik asidin Eİ, M veya Eİ+M katkıları ile birlikte kullanıldığında, bu katkıların tek başlarına kullanılmalarına göre yıkılabilirlik üzerine daha az etkili olması, FA için yukarıda bahsedilen nedenlere bağlanabilir. Formik asidin bu katkılarla birlikte kullanılarak KM yıkılabilirliklerinin belirlendiği bir çalışmaya rastlanmadığından bu kriterleri tartışmak mümkün olmamıştır.

Bu konuda naylon kese tekniği ile yapılmış çalışmaya rastlanılmamıştır. Klasik sindirim denemelerine de fazlaca rastlanılmamakla birlikte, yapılan bir çalışmada (25), ADF'nin sindirilme derecesinin FA katkısından etkilenmediği saptanırken, diğer bir çalışmada (9) ise düşük KM içeriğine sahip çayır silajında FA katkısının ADF'nin sindirilme derecesini artırdığı, yüksek KM düzeyinde ise düşürdüğü bildirilmiştir. Bu bildirişler ile sunulan araştırma bulguları (Tablo 4) uygunluk göstermemektedir. Her iki dönemde melas katkılı grupta görülen farklılıklar ortamda melastan gelen suda çözünebilir karbonhidratların varlığına, Eİ katkılı grupta ise bitkinin hücre duvarının hidrolizine bağlanabilir. FA katkılı grupta rumendeki ADF'nin yıkılım oranında görülen düşüş, sınırlandırılan fermantasyon sonucunda bitkideki yapısal karbonhidratların kompozisyonunun değişmemesine bağlanabilir.

Bu çalışmada özetle; sorgum silajına formik asit katılmasının KM ve ADF yıkılabilirliğini artırdığı, silajın yıkılabilirliği üzerinde melasın belirgin olumlu bir etkisinin olduğu görülmüştür. Eİ katkısının da silajın yıkılabilirliğini artırdığı, tespit edilmiştir. Özetlenen bulgulara göre, bu çalışmada, süt olum döneminde silajı yapılan sorguma katılan melasın, silajın yıkılımını artırdığı, ancak genel olarak süt olum ve hamur olum döneminde herhangi bir katkı maddesine gerek olmadan da rumende yıkılımı yüksek bir sorgum silajı elde edilebileceği sonucuna varılmıştır.

## Kaynaklar

1. Black, J.R., Ely, L.O., McCullough, Sudweeks, E.M.: Effects of Stage of Maturity and Silage Additives upon the Yield of Gross and Digestible Energy in Sorghum Silage. J. Anim. Sci., 1980; 50: 4.
2. Bolsen, K.K., Ashbell, G., Weinberg, Z.G.: Silage Fermentation and Silage Additives. Ajas, 1996; 9 (5): 483-493.
3. Kaiser, A.G.: The Influence of Silage Fermentation on Animal Production. Department of Agriculture, Agricultural Research Institute, Wagga Wagga, N.S.W., 1984.
4. Setala, J.: Enzymes in Grass Silage Production. Food Biotechnol., 1989; 2(2): 211-225.
5. Jacobs, J.L., McAllan, A.B.: Enzymes as Silage Additives. 1. Silage Quality, Digestion and Performance in Growing Cattle. Grass Forage Sci., 1991; 46: 63-73.
6. Pitt, R.E.: A Model of Cellulase and Amylase Additives in Silage. J. Dairy Sci., 1990; 73: 1788-1799.



7. Jaster, E.H., Moore, K.J.: Fermentation Characteristics and Feeding Value of Enzyme-Treated Alfalfa Haylage. *J. Dairy Sci.*, 1988; 71: 705-711.
8. Jakhmola, J.R., Weddell, J.R., Greenhalgh, J.F.D.: Ensiling Grass with Straw. II. Effect of Urea and Enzyme Additives on the Feeding Values of Grass and Straw Silages. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 1993; 41: 87-101.
9. Jacobs, J.L., Cook, J.E., McAllan, A.B.: Enzymes as Silage Additive. 2. The Effect of Grass Dry Matter Content on Ensilage Quality and Performance in Sheep. *Grass Forage Sci.*, 1991; 46: 191-199.
10. Kung, L., Tung, R.S., Maciorowski, K.G., Buffum, K., Knutzen, K.: Effects of Plant Cell-Wall-Degrading Enzymes and Lactic Acid Bacteria on Silage Fermentation and Composition. *J. Dairy Sci.*, 1991; 74: 4284-4296.
11. Jaster, E.H., Moore, K.J.: Quality and Fermentation of Enzyme-Treated Alfalfa Silages at Three Moisture Concentrations. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 1990; 31: 261-268.
12. Kung, L., Carmean, B.R., Tung R.S.: Microbial Inoculation or Cellulase Enzyme Treatment of Barley and Vetch Silages Harvested at Three Maturities. *J. Dairy Sci.*, 1990; 73: 1304-1311.
13. Rooke, J.A., Maya, F.M., Arnold, J.A., Armstrong, D.G.: The Chemical Composition and Nutritive Value of Grass Silages Prepared with No Additive or with the Application of Additives Containing either *Lactobacillus plantarum* or Formic Acid. *Grass Forage Sci.*, 1988; 43: 87-95.
14. Harrison, J.H., Soderlund, S.D., Loney, K.A.: Effect of Inoculation Rate of Selected Strains of Lactic Acid Bacteria on Fermentation and in Vitro Digestibility of Grass-Legume Silage. *J. Dairy Sci.*, 1989; 72: 2421-2427.
15. Sanderson, M.A.: Aerobic Stability and In Vitro Fiber Digestibility of Microbially Inoculated Corn and Sorghum Silages. *J. Anim. Sci.*, 1993; 71: 505-514.
16. Chen, J., Stokes, M.R., Wallace, C.R.: Effects of Enzyme-Inoculant Systems on Preservation and Nutritive Value of Haycrop and Corn Silages. *J. Dairy Sci.* 1994; 77: 501-513.
17. Patterson, D.C., Mayne, C.S., Gordon, F.J., Kilpatrick, D.J.: An Evaluation of an Inoculant/Enzyme Preparation as an Additive for Grass Silage for Dairy Cattle. *Grass Forage Sci.*, 1997; 52: 325-335.
18. Kennedy, S.J.: An Evaluation of Three Bacterial Inoculants and Formic Acid as Additive for Harvest Grass. *Grass Forage Sci.*, 1990; 45: 281-288.
19. Umana, R., Staples, C.R., Bates, D.B., Wilcox, C.J., Mahana, W.C.: Effects of a Microbial Inoculant and (or) Sugarcane Molasses on the Fermentation, Aerobic Stability and Digestibility of Bermuda Grass Ensiled at Two Moisture Contents. *J. Anim. Sci.*, 1991; 69: 4588-4601.
20. Lattema, P., Ohlsson, C., Lingvall, P.: The Combined Effect of Molasses and Formic Acid on Quality of Red-Clover Silage. *Swedish J. Agr. Res.*, 1996; 26(1): 31-41.
21. O'Kiely, P.: A Note on the Influence of Five Absorbants on Silage Composition and Effluent Retention in Small-Scale Silos. *Irish J. Agr. Food Res.*, 1991; 30: 153-158.
22. Keady, T.W.J.: A Review of the Effects of Molasses Treatment of Unwilted Grass at Ensiling on Silage Fermentation, Digestibility and Intake and on Animal Performance. *Irish J. Agr. Food Res.*, 1996; 35 (2): 141-150.
23. Gordon, F.J.: Effect of Silage Additives and Wilting on Animal Performance. *Proceedings of the Twenty-Third Feed Manufacturers Conference, University of Nottingham (Ed: W. Harising), 1989; 159-173.*
24. Snyman, L.D., Joubert, H.W.: Effect of Maturity Stage and Method of Preservation on the Yield and Quality of Forage Sorghum. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 1996; 57: 63-73.
25. Mayne, C.S.: The Effect of Formic Acid, Sulphuric Acid and a Bacterial Inoculant on Silage Fermentation and the Food Intake and Milk Production of Lactating Dairy Cows. *Anim. Prod.*, 1993; 56: 29-42.
26. Çetinkaya, N.: Yem Maddelerinin Değerlendirilmesinde Naylon Torba Metodunun Kullanılması. *Yem Magazin Dergisi*, 1992; 1(4): 28-30.
27. A.O.A.C.: Official Methods of Analysis Association of Agricultural Chemists. Virginia, D.C., v+1213, 1990.
28. Soest, P.J.V.: Development of a Comprehensive System of Feed Analysis and its Application to Forages. *J. Anim. Sci.* 1967; 26: 119-128.
29. SAS/STAT Software: Changes and Enhancement Through Release 6.12. SAS Institute, Cary, 1997.