

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

## I- Silaj Kalitesine 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 kalitesi 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 fiziksel ve kimyasal analizleri yapıldı.

Süt olum ve hamur olum dönemlerinde katkılı silajların KM içeriklerinin değişkenlik gösterdiği, fakat melas katkısının genel olarak KM içeriğini artırdığı, ADF ve NDF içeriklerini ise düşürdüğü tespit edildi.

Silajlarda I. ve II. dönemde formik asidin tek başına veya Eİ + FA, M + FA ve Eİ + FA + M katkılarıyla (4.17, 4.31; 4.06, 4.27; 4.20, 4.31; 4.07, 4.29) birlikte kullanılmasının pH değerini yükselttiği belirlendi ( $p < 0.01$ ). Her iki dönemde silajda tek başına kullanılan melasın silajın laktik asit düzeyini kontrole göre değiştirmediği, diğer katkıların ise düşürdüğü ( $p < 0.01$ ) tespit edildi. Her iki dönemde de asetik asit düzeyinde değişiklikler görülmekle beraber; özellikle II. dönemde melas katkısının asetik asit düzeyini artırdığı belirlendi. Her iki dönemde de silajlarda bütirik asit tespit edilmedi.

Bu çalışmada, süt olum döneminde silajı yapılan sorguma katılan melasın silajın fermentasyon kalitesini artırdığı, ancak genel olarak süt olum ve hamur olum döneminde herhangi bir katkı maddesine gerek olmadan da kaliteli bir sorgum silajı elde edilebileceği sonucu varıldı.

**Anahtar Sözcükler:** sorgum silajı, enzim-inokulant, melas, formik asit, asetik asit, laktik asit

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

### I- The Effects on Silage Quality

**Abstract:** The aim of the study was to determine the effects of different silage additives on the silage quality 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 chemical and physical analyses were done. The dry matter contents of silages with additives harvested at the milk or dough stages were different. However, while the addition of molasses generally increased the DM concentration, it decreased the concentrations of NDF and ADF. Addition of formic acid alone, EI + FA, M + FA, and EI + FA + M significantly increased ( $p < 0.01$ ) the pH of silages (4.17, 4.31; 4.06, 4.27; 4.20, 4.31; 4.07, 4.29; respectively) at stages I and II. All additives, except molasses, significantly decreased ( $p < 0.01$ ) the lactic acid concentration of silage when compared with the control at stages I and II. Differences in acetic acid concentrations were observed among silages at both stages; molasses addition increased the acetic acid concentration, especially at stage II. Butiric acid was not determined in any group at either stage.

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

**Key Words:** sorghum silage, enzyme-inoculant, molasses, formic acid, acetic acid, lactic acid.

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

## Giriş

Silaj yapımında kullanılan fermantasyon stimulanları içerisinde enzimler ve melas en yaygın olanlarıdır. En çok kullanılan enzimler sellülaz, hemisellülaz ve amilazdır (1). Formik asit, silajda istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini engellemek, laktik asit üreten laktik asit bakterisi popülasyonunu artırmak ve pH'nın hızla düşüşünü sağlayarak silaj materyalinin değişimini engelleyip, besin madde kayıplarını en aza indirmek amacıyla kullanılır (2).

KM, HP, HK, ADF ve NDF düzeyleri üzerine kimi katkıların etkilerinin incelendiği çok sayıda araştırma vardır. Yapılan bu çalışmalarda sözü edilen parametreler üzerine katkıların etkileri farklılıklar göstermektedir (3,4,5).

Silo içi fermantasyon düzeyinin belirlenmesinde pH değeri önemli bir parametredir. Silo materyaline M, E, Eİ veya FA'nın tek başlarına veya farklı kombinasyonlarda katılmalarının, silajın pH'sını genellikle düşürmekle birlikte (6,7); değiştirmedeği (8) veya artırdığı (9) yönünde bildirişler de vardır.

E, Eİ ve M katkıları silajın laktik asit düzeyini çoğunlukla arttırmakta (7,10); buna karşın FA katkısı düşürmektedir (11,12). Melas katkısı silajların asetik düzeylerini genellikle düşürürken (13,14); enzim katkıları da çoğunlukla düşürmekte (15,16); buna karşın Eİ katkıları silajların AA düzeylerini farklı şekillerde etkilemektedir (9,17). Silajlara katılan formik asitin de silajın AA düzeyini genellikle azalttığı bildirilmektedir (8,11).

Bu çalışma değişik katkı maddelerinin sorgum silajlarının ham besin maddeleri ve fermantasyon ürünleri üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

## 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. 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* fermantasyon ürünleri ile beraber, kurutulmuş *Aspergillus niger* ve *Bacillus subtilis* fermantasyon 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 m<sup>2</sup>'lik alan yerden yaklaşık 5-10 cm yükseklikten tırpanla biçildi. Gölge bir yere getirilen sorgumlar silotrak yardımı ile parçalanarak, 8 farklı silaj hazırlandı. 1. Sorgum (Kontrol), 2. Sorgum + Enzim-inokulant (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. Sıkıştırma işlemiyle kavanozların alabileceği parçalanmış sorgum miktarını belirlemek amacıyla ön denemeler yapıldı. Bu ön denemelerden 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 her 10 kg sorgum için 0.1 g tartılarak 4 cc su ile iyice çalkalandıktan sonra 20 cc su ilave edilerek kullanıldı. Büyük bir enjektör yardımı ile sorgum üzerine püskürtülerek, homojen oluncaya kadar elle iyice karıştırıldı. 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 materyalinin kaplara doldurma işlemi bilek basıncı ile sıkıştırılarak yapıldı, kapların ağız kapakla iyice kapatılıp laboratuvarında 2 ay süre ile inkübasyona bırakıldı.

Yukarıda izah edilen işlemler her iki farklı KM düzeyi (% 28.7 ve 30.5) için yapıldı. İki aylık inkübasyon süresinin sonunda açılan silo kaplarındaki silo materyali küçük naylon poşetlere sıkıca bastırılarak dolduruldu ve analizleri yapılmak üzere derin dondurucuya yerleştirildi. Ham besin maddeleri AOAC'de (18) bildirilen yöntemlerle, ADF ve NDF düzeyi ise Van Soest'e (19) göre tespit edildi.

Silajların pH'ları 25 g silaj örneği bir behere alınıp 100 cc saf su katılarak blenderde 5 dk. süre ile homojenize edildikten sonra pH metre ile ölçüldü. pH'sı ölçülmüş olan filtrat, whatman 2 filtre kağıdı ile filtre edildi. Plastik tüplere alınan filtrat, 4200 devirde 15 dk. süre ile santrifüje edildikten sonra elde edilen filtrattaki UYA

konsantrasyonunun tespiti HPLC cihazında yapıldı. Bu amaçla laktik asit, asetik asit ve bütirik asit standartları karışımı 20 µl'de 20 ng olacak şekilde hazırlandı. Standart karışımından 20 µl HPLC'ye enjekte edilerek pikleri alındı ve cihazın kromatografik şartları stabil oluncaya kadar bir süre çalışması sağlandı. Her bir numuneden 20 µl enjekte edilerek 270 nm dalga boyunda pikleri alındı.

Araştırmadan elde edilen ham verileri değerlendirebilmek için SAS Paket Programı (20) 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 ham besin madde bileşimleri Tablo 1'de; ham besin madde bileşimleri ile pH, laktik asit ve asetik asit içerikleri Tablo 2'de; I. ve II. dönemde kimyasal bileşimleri üzerine katkılar (K) ve dönemlerin (D) etkisi Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 1. Sorgumların Silolanma Öncesi Ham Besin Madde İçerikleri

	I. Dönem	II. Dönem
Kuru Madde*	287,40	304,80
Ham Kül <sup>y</sup>	78,70	72,70
Ham Protein <sup>y</sup>	65,70	63,30
Ham Yağ <sup>y</sup>	13,10	13,50
Acid Det. Fiber <sup>y</sup>	381,10	409,10
Neutral Det. Fiber <sup>y</sup>	606,50	619,20

\*: Taze materyal üzerinden, g/kg

<sup>y</sup>: g/kg KM esasına göre

## Tartışma

Katkı maddesi olarak Eİ, M ve FA ile bunların kombinasyonlarının kullanıldığı sorgum silajlarının KM, HK ve HP düzeylerinin verildiği Tablo 2'de görülebileceği gibi; gruplar ve dönemler arasında farklılıklar olmakla birlikte melas katkılı gruplar bu özellikler bakımından genellikle daha yüksek değerlere sahiptir. Bu durum melasın içerdiği HK, KM ve HP düzeylerinin diğer katkılardan yüksek olmasına bağlanabilir. Bu değerlerin kontrole göre rakamsal değişimlerinin düzenli olmayışı silolama şartları, silonun yapısı ve örnekleme hataları gibi nedenlerden kaynaklanabilir. HY içerikleri bakımından

Tablo 2. Silajların Ham Besin Maddeleri, pH, LA ve AA İçerikleri(n=5)

GRUPLAR									
I. Dönem	K	Eİ	M	FA	Eİ + FA	Eİ + M	M + FA	Eİ + FA + M	F
KM g/kg <sup>-1</sup>	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>
HK <sup>z</sup>	72,32 <sup>b</sup>	64,55 <sup>d</sup>	70,51 <sup>bc</sup>	66,57 <sup>cd</sup>	66,66 <sup>cd</sup>	70,47 <sup>bc</sup>	80,56 <sup>a</sup>	82,45 <sup>a</sup>	13,96 <sup>**</sup>
HP <sup>z</sup>	69,47 <sup>c</sup>	57,53 <sup>e</sup>	68,39 <sup>c</sup>	64,74 <sup>d</sup>	55,67 <sup>e</sup>	70,66 <sup>bc</sup>	75,75 <sup>a</sup>	73,70 <sup>ab</sup>	33,48 <sup>**</sup>
HY <sup>z</sup>	10,40	10,32	12,44	12,38	10,46	10,05	10,08	10,13	1,01
ADF <sup>z</sup>	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>
NDF <sup>z</sup>	681,88 <sup>bc</sup>	670,76 <sup>c</sup>	625,78 <sup>d</sup>	724,72 <sup>a</sup>	693,58 <sup>bc</sup>	626,24 <sup>d</sup>	703,06 <sup>ab</sup>	687,48 <sup>bc</sup>	17,60 <sup>**</sup>
pH	3,75 <sup>bc</sup>	3,78 <sup>bc</sup>	3,87 <sup>b</sup>	4,17 <sup>a</sup>	4,06 <sup>a</sup>	3,70 <sup>c</sup>	4,20 <sup>a</sup>	4,07 <sup>a</sup>	15,17 <sup>**</sup>
LA <sup>z</sup>	44,73 <sup>a</sup>	33,24 <sup>c</sup>	45,82 <sup>a</sup>	17,16 <sup>e</sup>	16,61 <sup>e</sup>	37,84 <sup>b</sup>	22,94 <sup>d</sup>	20,56 <sup>d</sup>	117,49 <sup>**</sup>
AA <sup>z</sup>	11,54 <sup>de</sup>	13,11 <sup>cd</sup>	18,02 <sup>b</sup>	10,16 <sup>e</sup>	11,99 <sup>cd</sup>	14,32 <sup>c</sup>	13,02 <sup>cd</sup>	22,91 <sup>a</sup>	29,00 <sup>**</sup>
II. Dönem	K	Eİ	M	FA	Eİ + FA	Eİ + M	M + FA	Eİ + FA + M	F
KM g/kg <sup>-1</sup>	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>
HK <sup>z</sup>	70,57 <sup>c</sup>	68,55 <sup>c</sup>	76,53 <sup>ab</sup>	76,52 <sup>ab</sup>	72,41 <sup>bc</sup>	70,54 <sup>c</sup>	80,66 <sup>a</sup>	80,64 <sup>a</sup>	9,55 <sup>**</sup>
HP <sup>z</sup>	65,60 <sup>e</sup>	73,10 <sup>cd</sup>	74,23 <sup>cd</sup>	69,59 <sup>de</sup>	80,22 <sup>ab</sup>	84,37 <sup>a</sup>	76,82 <sup>bc</sup>	76,71 <sup>bc</sup>	11,22 <sup>**</sup>
HY <sup>z</sup>	10,20	10,10	10,18	10,12	10,38	10,22	10,19	10,15	1,28
ADF <sup>z</sup>	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>
NDF <sup>z</sup>	660,16 <sup>c</sup>	650,22 <sup>c</sup>	583,86 <sup>e</sup>	731,04 <sup>a</sup>	737,58 <sup>a</sup>	606,24 <sup>d</sup>	694,44 <sup>b</sup>	679,44 <sup>b</sup>	77,27 <sup>**</sup>
pH	3,77 <sup>b</sup>	3,77 <sup>b</sup>	3,77 <sup>b</sup>	4,31 <sup>a</sup>	4,27 <sup>a</sup>	3,80 <sup>b</sup>	4,31 <sup>a</sup>	4,29 <sup>a</sup>	46,76 <sup>**</sup>
LA <sup>z</sup>	33,27 <sup>a</sup>	22,25 <sup>b</sup>	32,04 <sup>a</sup>	4,78 <sup>d</sup>	7,21 <sup>d</sup>	32,23 <sup>a</sup>	10,90 <sup>c</sup>	13,34 <sup>c</sup>	184,66 <sup>**</sup>
AA <sup>z</sup>	26,86 <sup>d</sup>	25,24 <sup>d</sup>	45,60 <sup>a</sup>	16,31 <sup>e</sup>	32,60 <sup>c</sup>	40,23 <sup>b</sup>	41,83 <sup>b</sup>	40,23 <sup>b</sup>	78,83 <sup>**</sup>

\*\* : P<0.01    \* : P<0.05    <sup>z</sup> : P>0.05    a, b, c, d, e : Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur.    <sup>z</sup> : g/kg KM

K: Kontrol

Eİ: Enzim-Inokulant

M: Melas

FA: Formik Asit

	I. Dönem	II. Dönem	K	D	KxD
KM g/kg <sup>-1</sup>	270,29 <sup>b</sup>	283,55 <sup>a</sup>	13,83**	63,39**	2,67**
HK <sup>z</sup>	71,76 <sup>b</sup>	74,55 <sup>a</sup>	20,73**	11,57**	3,40**
HP <sup>z</sup>	66,99 <sup>a</sup>	75,21 <sup>b</sup>	19,53**	114,71**	17,68**
HY <sup>z</sup>	10,78	10,19	0,97	2,68 <sup>-</sup>	1,05 <sup>-</sup>
ADF <sup>z</sup>	449,01 <sup>a</sup>	427,01 <sup>b</sup>	20,86**	24,53**	1,34 <sup>-</sup>
NDF <sup>z</sup>	676,69 <sup>a</sup>	667,87 <sup>b</sup>	71,76**	5,73**	5,98**
pH	3,95 <sup>b</sup>	4,04 <sup>a</sup>	51,92**	13,27**	2,89**
LA <sup>z</sup>	29,86 <sup>a</sup>	19,50 <sup>b</sup>	282,60**	456,50**	3,80**
AA <sup>z</sup>	14,39 <sup>b</sup>	33,61 <sup>a</sup>	92,40**	1563,20**	33,86**

\*\* : P<0.01    -: P>0.05    n: 40    a, b, c, d, e: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur.    z: g/kg KM    K: Katkı    D: Dönem

Tablo 3. Silajların Ham Besin Maddeleri, pH, LA ve AA İçeriklerinin Farklı Dönemlerdeki Genel Ortalamaları Üzerine Katkıları ve/veya Dönemlerin Etkisi

gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Yapılan çalışmalarda da KM, HK ve HP değerlerinin katkılarıyla yükseldiğine (4), azaldığına (3) veya değişmediğine (5) rastlanılmıştır.

Silaja katılan Eİ silajın ADF düzeyinde rakamsal düşüşe yol açarken; Eİ'lı gruba FA katılması ADF düzeyini artırmıştır. Bu artışın formik asitten kaynaklandığı sanılmaktadır. Nitekim FA'in tek başına kullanıldığı gruplarda her iki dönemde de ADF içeriği artmıştır. Bu durum yapılan bazı çalışmaların (5,21) bulguları ile benzerlik gösterirken; bir kısmı (15,22) ile de ters düşmektedir.

Silaja katılan melasın, ADF içeriklerini önemli ölçüde düşürdüğü gözlenmiştir. Bu durum melasın ADF içeriğinin düşük olmasına bağlanabilir. Elde edilen sonuçlar kaynaklarla (5,23) uyumludur. Vejetasyon döneminin ilerlemesine bağlı olarak ADF düzeylerinde görülen düşüş bitkideki dane oluşumunun artmasına bağlı olabilir.

Sorgum silajına katılan Enzim + İnokulant her iki dönemde de NDF düzeyleri bakımından kontrole göre farklılık oluşturmamıştır. Araştırma bulguları bu açıdan kaynaklarla (10,24) uyumludur.

Melas katkısının her iki dönemde de silajın NDF düzeyini azalttığı görülmüştür. Bu durum kaynaklarla (5,23) uyumludur. Melasın FA ile birlikte kullanıldığı gruplarda ise NDF düzeyleri kontrol grubundan yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni muhtemelen formik asit'in fermentasyonu sınırlandırarak hücre duvarı hidrolizini azaltmasıdır. Nitekim formik asit'in tek başına kullanıldığı gruplarda NDF düzeylerinin yüksek olduğu görülmektedir. Bazı çalışmalarda da buna benzer sonuçlar elde edilirken (5,11) formik asit katkısının silajın NDF içeriğini düşürdüğünü bildiren çalışmalara (15,22) da rastlanılmıştır.

Silajların pH düzeyleri genellikle bitkinin dane içeriği ile bağlantılıdır. Bu çalışmada silajın pH'sının FA katkısından etkilendiği ve bu gruplarda yüksek olduğu görülmektedir. Bazı araştırmacılar (24,25) bunu formik asit'in antibakteriyel etkisinden dolayı laktik asit üretimini engellemesine bağlarken; Chamberlain ve Quig (26) mikrobiyal olmayan enzim aktiviteleri sonucu proteinlerin parçalanmasına bağlamışlardır. FA katkısının silajın pH değerini düşürdüğünü bildiren çalışmaların (11,12) sonuçları ile bu çalışmanın bulguları uyuşmamaktadır.

Silaja tek başına katılan melasın pH'yı değiştirmedeği görülmüştür. Bu konuda da yapılan çalışmaların sonuçları farklılık göstermektedir. Değiştirdiğine (13,27) veya değiştirmedeğine (4,14) dair bildirişler vardır. Bu çalışmada Eİ ve M'in pH'yı kontrole göre değiştirmemesi sorgumun kolay çözünebilir karbonhidratlar yönünden zengin olmasına bağlanabilir.

Eİ katkısı ile laktik asit düzeyinde görülen düşüş kimi araştırma (8,17) bulguları ile benzerlik gösterirken, kimileri (10,13) ile uyuşmamaktadır. Muck (28) ise laktik asit bakterilerinin silaj fermentasyonuna etkisinin, silo materyalinin doğal yapısında bulunan laktik asit bakterilerinin miktarı ile ilgi olduğunu ve miktar arttıkça inokule edilen LAB'nin etkisinin azaldığını bildirmiştir. Sunulan çalışmada Eİ katkısı ile elde edilen laktik asit düzeylerinin kontrolden daha düşük olması silo materyalinin başlangıçta içerdiği doğal mikroorganizma florasından kaynaklanabilir.

Melas katkısı ile yapılan çalışmaların çoğunda (13,29) laktik asit düzeyinin yükseldiği, bazı çalışmalarda (14,30) ise düştüğü bildirilmiştir. Fakat bu çalışmalar sorgum dışındaki bitkilerle yapıldığı için laktik asit seviyelerini karşılaştırmak mümkün olmamıştır. Bu çalışmada, melas katkısı ile LA düzeyinde belirgin bir artış olmaması

sorgumun suda çözünebilir karbonhidratlarca zengin olması ile bağlantılı olabilir.

FA katkısının tek başına kullanıldığı çalışmalarda (8,11) silajın LA düzeyinin kontrole göre düşük tespit edilmesi sunulan çalışmanın bulguları ile uygunluk göstermektedir. FA katkısı ile LA düzeyinde görülen bu düşüş, FA'in siloda istenmeyen mikroorganizmalarla birlikte laktik asit bakterilerinin de üremelerini engellemesine ve LA üretiminin engellenmesi ile oluşan sınırlı silaj fermentasyonuna bağlanabilir (25,31). Laktik asit düzeyleri her iki dönemde de FA ve Eİ + FA gruplarında diğer gruplardan düşük ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Bu durum melasın laktik asit içeriğini artırmasının bir sonucu olabilir.

Bu çalışmada I. ve II. dönemde kontrol grubunun asetik asit düzeyi ile Eİ katılan grubun asetik asit düzeyi arasında farklılık görülmemiştir. Bu bulgular bazı çalışmaların (8,9) bulgularıyla uyum gösterirken; bazılarıyla (13,17) çelişmektedir. M katılan gruplarda AA düzeyinin kontrol grubuna göre yüksek çıkması büyük bir olasılıkla silajda heterofermantatif yönlü bir

fermantasyonun olması (32) veya oluşan laktik asidin asetik aside metabolize olması (33), ya da aminoasitlerin asetik aside parçalanmış olmasından (34) kaynaklanabilir.

FA katkısının I. dönemde silajın asetik asit düzeyini önemsiz, II. dönemde önemli derecede ( $p<0.01$ ) düşürmesi literatür bildirişleriyle (3,8) genellikle uyusmaktadır. Bu çalışmalarda FA'in silajın fermentasyon derecesini sınırlandırmasına bağlı olarak asetik asit düzeyinin düştüğü bildirilmiştir.

Bu çalışmada özetle; sorgum silajına formik asit katılmasının fermentasyonu sınırlandırdığı, melas katılmasının silaj fermentasyonunu olumlu yönde etkilediği görülürken; Eİ katkısının silaj kalitesi üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Özetlenen bulgulara göre, bu çalışmada süt olum döneminde silajı yapılan sorguma katılan melasın, silajın fermentasyon kalitesini artırdığı, ancak genel olarak süt olum ve hamur olum döneminde herhangi bir katkı maddesine gerek olmadan da kaliteli bir sorgum silajı elde edilebileceği sonucuna varılmıştır.

## Kaynaklar

- Pitt, R.E: A Model of Cellulase and Amylase Additives in Silage. J. Dairy Sci., 1990; 73: 1788-1799.
- Gordon, F.J: Effect of Silage Additives and Wilting on Animal Performance. Proceedings of the Twenty-Third Feed Manufactures Conference, University of Nottingham (Ed: W. Harising), 159-173, 1989.
- 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.
- Hinds, M.A., Bolsen, K.K., Brethour, J., Milliken, G., Hoover, J.: Effects of Molasses/Urea and Bacterial Inoculant Additives on Silage Quality, Dry Matter Recovery, and Feeding Value for Cattle. Anim. Feed Sci. Tech. 1985; 12: 205-214.
- Chamberlain, D.G., Martin, P.A., Robertson, S., Hunter, E.A.: Effect of the Type of Additives and the Type of Supplement on the Utilization of Grass Silage for Milk Production in Dairy Cows. Grass Forage Sci. 1992; 47: 391-399.
- Jaster, E.H., Moore, K.J: Fermentation Characteristics and Feeding Value of Enzyme-Treated Alfalfa Haylage. J. Dairy Sci. 1988; 71: 705-711.
- Kung, L, Satter, L.D., Jones, B.A.: Microbial Inoculation of Low Moisture Alfalfa Silage. J. Dairy Sci. 1987; 70: 2069-2077.
- Kennedy, S.J.: An Evaluation of Three Bacterial Inoculants and Formic Acid as Additive for Harvest Grass. Grass Forage Sci. 1990; 45: 281-288.
- Stokes, M.R., Chen, J.: Effects of an Enzyme-Inoculant Mixture on the Course of Fermentation of Corn Silage. J. Dairy Sci. 1994; 77 (11): 3401-3410.
- 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. Tech. 1993; 43: 165-175.
- Spoelstra, S.F., Steg, A., Beuvinck, J.M.W.: Application of Cell Wall Degrading Enzymes to Grass Silage. Agricultural Biotechnology in Focus in the Netherlands, 1991.
- O'Kiely, P.: Influence of a Partially Neutralised Blend of Aliphatic Organic Acid on Fermentation, Effluent Production and Aerobic Stability of Autumn Grass Silage. Irish J. Agr. Food Res. 1993; 32: 13-26.
- Keller, T.H., Nonn, H., Jeroch, H.: Comparative Studies on the Efficiency of Various Biological Silage Additives for the Ensiling of Lucerne. Arch. Anim. Nutr. 1994; 47: 75-87.
- Lattermae, 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.
- Jaakkola, S., Huhtanen, P., Hissa, K.: The Effect of Cell Wall Degrading Enzymes or Formic Acid on Fermentation Quality and on Digestion of Grass Silage by Cattle. Grass Forage Sci. 1991; 46: 75-87.

16. Rauramaa, A., Setälä, J., Moisio, T., Heikkilä, T., Lampila, M.: The Effect of Inoculant and Cellulase on the Fermentation and Microbiological Composition of Grass Silage. I. Biochemical Changes in the Silages. *Agr. Sci. Finland.* 1987; 59: 361-370.
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. A.O.A.C.: Official Methods of Analysis Association of Agricultural Chemists. Virginia, D.C., v + 1213, 1990.
19. Soest, P.J.V.: Development of a Comprehensive System of Feed Analysis and its Application to Forages. *J. Anim. Sci.* 1967; 26: 119-128.
20. SAS/STAT Software: Changes and Enhancement Through Release 6.12. SAS Institute, Cary, 1997.
21. Moore, A.C., Kennedy, S.J.: The Effect of Sugar Beet Pulp Based Silage Additives on Effluent Production, Fermentation, in-Silo Losses, Silage Intake and Animal Performance. *Grass Forage Sci.* 1994; 49: 54-64.
22. Moloney, A.P., O'Kiely, P.: Rumen Fermentation and Degradability in Steers Offered Grass Silage Made without an Additive with Formic Acid or with a Partially Neutralised Blend of Aliphatic Organic Acids. *Irish J. Agr. Food Res.* 1994; 33: 11-24.
23. Cobic, T., Vuletic, S., Lazic, V., Dragisic, P., Ovdijenko, A.: Use of Additives in Lucerne Silage Making. *Zbornik Radavo, Institut Za Stocarstvo, Novi Sad.* 1989; 19-20: 293-302 (Abstract).
24. 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.
25. Thomas, T.D., Ellwood, D.G., Longyear, M.L.: Change from Homo to Heterolactic Fermentation by *Streptococcus lactis* Resulting from Glucose Limitation in Anaerobic Chemostat Cultures. *J. Bacteriol.* 1979; 138: 109-117.
26. Chamberlain, D.G., Quig, J.: The Effect of the Rate of Addition of Formic Acid and Sulphuric Acid on the Ensilage of Perennial Ryegrass in Laboratory Silos. *J. Sci. Food Agr.* 1987; 38: 217-228.
27. 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 Ensilaged at Two Moisture Contents. *J. Anim. Sci.* 1991; 69: 4588-4601.
28. Muck, R.E.: Prediction of Lactic Acid Bacterial Numbers on Lucerne. *Grass Forage Sci.* 1990; 45: 273-280.
29. Kurtoğlu, V., Coşkun, B.: Mikrobiyal İnokulant İle Hazırlanan Yonca Silajının Süt İneklerinde Süt Verimi ve Bileşimi İle İnokulasyonun Silaj Kalitesi Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmamış, 1998.
30. 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.
31. Wilson, R.E.: Effects of Fertilizer N, Additives and Season on Silage Fermentation in Laboratory Silages. *Irish J. Agr. Food Res.* 1996; 8: 307-318.
32. Chase, L.E.: Controlling Silage Quality. Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacture, Cornell University, Ithaca, New York, 1998.
33. Woolford, M.K.: The Silage Fermentation. Marcel Dekker Inc., New York, 1984.
34. Castle, M., Watson, J.N.: Silage and Milk Production Studies with Molasses and Formic Acid as Additives for Grass Silage. *Grass Forage Sci.* 1985; 40(1): 85-92.