

Mısır silajında EM-silaj kullanımının etkileri

Raporu hazırlayan:

Feed Innovation Services (FIS)

FIS

Aarle-Rixtel

Hollanda

L. J. van der Kolk

W. Smink

Haziran 2004

Müşteri:

EM Agriton BV

Noordwolde

Hollanda

İÇİNDEKİLER

- 1. GİRİŞ VE TEMEL BİLGİLER**
- 2. MISIR SİLAJI YAPIMINDA FERMENTASYONU ARTIRICI AŞILAYICILARIN KULLANIMI**
- 3. MISIR SİLAJINDA EM-SİLAJ KULLANIMININ ETKİLERİ**

1. GİRİŞ VE TEMEL BİLGİLER

Süt hayvancılığındaki en önemli rasyon bileşeni kaba yemdir (roughage). Hollanda ve Avrupa'da başlıca mısır ve ot silajı yapılmaktadır. Silaj prosesinin, süt inekleri ve genç buzağular için yüksek kaliteli rasyon sağlamak amacıyla üretilen silaja iyi durumda saklanabilme özelliği kazandırması gerekmektedir. Hollanda'da, silajın iyi durumda saklanmasını sağlayacak koşullar olmadığına, silaj aşılایıcılar kullanılmaktadır. Örneğin, kötü hava koşulları yüzünden silaj yapmadan önce yeterli kurutma yapılmadıysa. Silaj aşılایıcı olarak genellikle laktik asit bakterileri kullanılmaktadır.

Literatürde, ot silajı yapımında bakteriyel aşılایıcıların kullanımının silaj fermentasyonu üzerine etkileri hakkında veri mevcuttur. Mısır silajı için bu tür veriler çok azdır.

EM-silajın mısır silajı özelliklerine etkilerini belirlemek için literatür çalışması ve taraması yapılmıştır.

2. MISIR SİLAJI YAPIMINDA FERMENTASYONU ARTIRICI AŞILAYICILARIN KULLANIMI

İyi fermente olmuş silaj yapmanın başlıca şartı, proseste oksijen olmaması ve fermentasyon işleminin hakim mikroorganizma olarak laktik asit bakterileri tarafından yapılmasıdır. Pratikte, prosesin tamamen oksijenden arındırılması hiçbir zaman gerçekleştirilemez. Bu durumda, çürüme, aerobik mikroorganizmaların büyümesiyle gerçekleşir. Aerobik çürümeye, aside karşı toleranslı mayalar; mısır silajında, bazen de asetik asit bakterileri neden olur. Bu mikroorganizmalar, silaj içindeki fermentasyon ürünlerini parçalayarak, pH'yı yükseltir ve diğer aerobik mikroorganizmaların üremesine neden olur ve sonunda silaj çürür, bozunur.

Mısır silajının aerobik kararlılığını iyileştirme çalışmaları, bu bozunma sürecinin başlıca sorumlusu olarak görülen bu mikroorganizmaların, özellikle mayaların, büyümelerini kontrol altına almaya odaklanmıştır. Araştırmaların sonuçlarına göre, silajda mayaların büyümesini önleyen birincil etmenin silajda ayrışmamış (non dissociated) asetik asidin bulunmasıdır. Bunu yanı sıra, propionik asit ve butirik asit gibi uçucu asitler de mantar ve mayaların büyümesini azaltmaktadır (Driehuis et al., 1999).

Silaja yapılan ilaveler genellikle bir veya birden fazla türde homofermentatif laktik asit bakterileri içermektedir. Bunlar (heterofermentatif laktik asit bakterilerine oranla) daha hızlı ve verimli bir şekilde laktik asit üretmektedir. Örneğin, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* ve *Enterococcus faecium*. Bunula birlikte, araştırmalar, homofermentatif laktik asit bakterilerinin silajın aerobik kararlılığını azaltabileceğini göstermektedir. Homofermentatif laktik asit bakterilerinin tersine, heterofermentatif laktik asit bakterileri anerobik ortamda laktik asidi, asetik aside ve 1.2-propanediol'e dönüştürebilmektedir. Bu da, mayaların büyümesini engelleyerek aerobik kararlılığı artırmaktadır. Driehuis'in (1999) yaptığı çalışmalar, silaj aşılایıcı olarak *Lactobacillus buchneri* kullanımının mısır silajında aerobik kararlılığı artırdığını göstermiştir. Bu aşılایıcı ile üretilen mısır silajında asetik asit miktarı artmış ancak laktik asit miktarı azalmıştır.

Ayrıca, Danner et al. (1993) tarafından yapılan araştırmalar da, homofermentatif laktik asit bakterileri yerine, *Lactobacillus brevis* ya da *Lactobacillus buchneri* gibi heterofermentatif laktik asit bakterilerinin kullanımı, mısır silajının aerobik kararlılığını olumlu yönde etkilemiştir. Bu olumlu etkinin asetik asitten kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Driehuis et al. (1999), mısır silajı yapımında farklı konsantrasyonlarda *Lactobacillus buchneri* ilavesinin etkilerini incelemiştir. Sonuçlar aşağıdaki çizelgede verilmektedir.

Çizelge 1. Farklı dozajlarda *Lactobacillus buchneri* ilave edilmiş ve Silaj kaplarında 92 gün tutulmuş silajlardaki bileşenler ve kuru madde (d.m.) kaybı

	Lactobacillus buchneri konsantrasyonu				
	-	1 X 10 ³	1 X 10 ⁴	1 X 10 ⁵	1 X 10 ⁶
pH	3,64	3,67	3,70	4,04	4,28
Kuru madde kaybı (g/kg d.m.)	13,7	13,9	15,2	24,5	38,7
NH ₃ -N (g/kg toplam N)	90	92	92	99	112
Laktik asit (mmol/kg d.m.)	880	831	716	358	126
Asetik Asit (mmol/kg d.m.)	260	272	348	591	726
Propiyonik Asit (mmol/kg d.m.)	9	0	10	43	106
Etanol (mmol/kg d.m.)	180	177	179	193	151
1-propanol (mmol/kg d.m.)	21	28	63	200	236

Lactobacillus buchneri bakterisinin ilavesiyle pH'nın yükseldiği açıkça görölmektedir. Aşılayıcı konsantrasyonu artırıldığında, laktik asit yükse koranda azalmakta ve asetik asit içeriği artmaktadır. Sonuçlar beklentilerle uyumludur. *Lactobacillus buchneri* bakterisi gibi heterofermentatif bir bakteri, laktik asidi, asetik aside ve 1.2-propanediol'e dönüştürebilmektedir. Driehuis'e göre, yüksek oranda asetik asit bulunması, mayaların büyümesini emgellediği için aerobik kararlılığı olumlu yönde etkilemektedir. Literatürde, *Lactobacillus buchneri* ile işlem görmüş silajların işkembedeki fermentasyon üzerine etkileri hakkında veri bulunmamaktadır.

Mısır nispeten yüksek oranda fermente olabilen karbonhidratlar ve düşük miktarlarda protein ve mineral içermektedir. Bu yüzden, mısır silajının yapımı ot silajına oranla genelde daha kolaydır. Bunula birlikte, mısırın türü ve hasat zamanı mısır silajının korunmasını büyük oranda etkilemektedir. Silaj aşılayıcı mikroorganizmaların mısır silajına etkisi, genel olarak ot silajındakinden daha az olacaktır. Literatürde açıklanan deneylerden, homofermentatif bakteri karışımlarının kullanılmasının mısır silajının korunmasında büyük bir etkisine rastlanmamıştır. Shepherd ve Kung (1996), çözünebilen şekerlerin mısırın korunmasında sınırlayıcı bir etmen olmadığı sonucuna varmışlardır. %32 kuru madde içeren (Hunt et al. 1993) laktik asit bakterisi ilave edilmiş mısırla % 21 ve %23 kuru madde içeren (Higginbotham et al. 1998) propionate ve laktik asit bekteri karışımı ilave edilmiş mısır üzerinde yapılan çalışmalarda koruma açısından herhangi bir fark görölmemiştir.

Aşağıdaki çizelgede laktik asit bekteri karışımı ilavesinin pH ve organik asit içeriğine etkisi görölmektedir (Hunt et al. 1993).

Çizelge - 2 Mısır silajında laktik asit bakterisi ilavesinin pH ve organik asit konsantrasyonu üzerine etkisi

	Kontrol	Laktik asit bakterisi İlave Edilmiş
pH	3,55	3,49
Organik asitler (kuru maddede % olarak)		
Laktik asit	5,45	6,59
Asetik Asit	1,85	1,72
Propionik Asit	0,03	0,02
Butyric asit	0,06	0,08

Kung et al. (1993) iki aşılama yönteminin mısır silajı üzerine etkisini incelemiştir: Ecosyl (Lactobacillus plantarum) ve Pioneer 1174 (Lactobacillus plantarum ve Streptococcus faecium). Silajların bileşimleri aşağıdaki çizelgede verilmektedir.

Çizelge 3 – Silajların bileşimleri (kuru madde esasına göre)

Özellik	Kontrol	Ecosyl	Pioneer 1174
Kuru madde %	34,7	32,9	33,3
Ham protein %	7,71	7,60	7,57
ADF %	22,7	24,0	24,5
NDF %	44,1	43,1	43,8
pH	3,70	3,69	3,81
Laktik Asit %	4,71	5,28	4,48
Asetik Asit %	1,82	2,36	1,65
Amonyak N %	0,062	0,072	0,056
Kuru madde kazanımı	94,3	92,8	90,7

Meeske et al. (1998) da aşılama yöntemlerinin, mısır silajının silajlaşma özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Kullanılan aşılama yöntemi, Lactobacillus plantarum, L. Bulgaricus ve L. Acidophilus ve amylase ve cellulase enzimlerinden oluşmaktaydı. Silajların bileşimleri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Çizelge 4 - Mısır Silajlarının bileşimleri (kuru madde esasına göre) (Meeske et al. 1998)

	Aşılama yöntemi mısır silajı	Aşılama yöntemi mısır silajı
Kuru madde	27,6	27,6
Organik madde	89,5	88,8
NDF	49,6	49,2
Ham protein	9,3	9,4
NH3-N	5,3	5,2
pH	3,7	3,9
Suda çözünebilir karbonhidratlar	7,1	5,2

Laktik asit	6,9	6,4
Asetik asit	1,1	1,4
Butyrik asit	-	-
Propionic asit	-	-

Yukarıdan da görüleceği gibi, Meeske et al'in (1998) çalışmasında silaj bileşiminde aşılایıcının pek etkisi görülmemiştir.

Literatürde, mısır silajlarına mikrobiyel aşılایıcıların etkileri hakkında değişik etkiler rapor edilmiştir.

3. EM-SİLAJ KULLANIMININ MISIR SİLAJI ÜZERİNE ETKİSİ

Bu bölümde, mısır silajı yapımında EM-silaj kullanımını için deneyin yapılması ve teknik analiz sonuçları ele alınmakta ve ayrıca, sonuçlar literatürle karşılaştırılmaktadır.

3.1 Çalışmanın Hazırlanması

Bu çalışmaya 10 kg taze kesilmiş mısır kullanıldı. Bu miktar 5'er kg olmak üzere ikiye ayrıldı. Birine EM-silaj uygulandı

- A. 5 kg kontrol mısır
125 ml su spreylendi ve iyice karıştırıldı.
- B. 5 kg EM-silaj mısır
0,4 ml EM-silaj ve 124,6 ml ılık su karıştırılarak sisleme şeklinde mısırın üzerine spreylendi ve iyice karıştırıldı.

Hem A hem de B'de hazırlanan malzeme, 1 litrelik hava sızdırmaz kaplara konuldu. Her bir işlem için 1 litrelik 4 adet kap dolduruldu. 22 Eylül tarihinde kaplar karanlık bir ortamda yaklaşık 20 C derecede depolandı. Fermentasyon süresi 6 aydı.

3.2 Sonuçlar ve tartışma

Aşağıdaki çizelgede yukarıda bahsedilen iki silajın özellikleri verilmektedir.

Çizelge 5 – Aşılaiıcı olmadan (kontrol) ve EM-silaj (EMS) aşılaiıcısıyla fermente edilmiş silajların fermentasyon özellikleri.

	Kontrol	EMS
Nem %	65,2	66,7
Mayalar kve/g	2600	630000
Mantar kve/g	200	< 10
pH	3,68	3,66
Amonyak mg/kg d.m.	615	592
Etanol g/kg d.m.	20,95	23,70
Asetik asit g/kg d.m.	11,2	16,2
Laktik asit g/kg d.m.	46	51
Propionic asit g/kg d.m.	< 0,3	0,6
Propylene glycol g/kg d.m.	< 0,3	< 0,3
Formik asit g/kg d.m.	< 0,3	< 0,3
Butyric asit g/kg d.m.	< 0,3	< 0,3

Mısır silajında EMS kullanımının etkisi ot silajındaki (Wikselaar, 2000) etkisinden çok daha az olmuştur. Bununla birlikte, EMS'in mısır silajında da aynı ot silajındaki etkiyi sürdürdüğü genel olarak söylenebilir. Temel benzerlikler şunlardır:

- EM-silaj kullanımıyla artan maya sayısı
- pH'ın düşmesi
- Laktik asit ve asetik asit miktarında artış
- Etanol içeriğinde artış

EMS'in mısır silajında etkisinin ot silajındaki etkisinden çok daha az olması literatürle uyumludur. Bunun nedeni, mısırın çabucak bozulabilen yüksek miktarda karbonhidrat içermesi ve protein ve mineral içeriğinin düşük olmasıdır. Protein ve mineral içeriği düşük olduğu için kolayca silaj haline gelir. Hasadın ne zaman yapıldığı ve mısırın çeşidi silajın bozulmasında önemli rol oynar.

Çeşitli olgunlaşma aşamalarındaki ve farklı çeşitlerdeki mısır üzerinde EM-silajın etkilerinin araştırılması için daha fazla çalışma yapılmalıdır.