

Mikrobiyal Katkı Maddelerinin Mısır Silajında Kalite ve Aerobik Dayanıklılık Üzerindeki Etkileri

M. Levent ÖZDÜVEN¹

Fisun KOÇ¹

İ. Yaman YURTMAN¹

Geliş Tarihi : 08.02.1999

Özet: Bu çalışmada mikrobiyal katkı maddelerinin mısır silajında kalite ve aerobik dayanıklılık üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmada grupları kontrol (K), Pioneer 1174 (*Lactobacillus plantarum* / *Enterococcus faecium*) ve HM/F (*Lactobacillus plantarum* / *Enterococcus faecium* / *Pedococcus acidilactici*) uygulamaları oluşturmuştur. Katkı maddeleri uygulamaları üretici firma önerileri doğrultusunda yapılmıştır (Pioneer 1174 1.0 g/t TM; HM/F 11.3 g/t TM). Uygulamalar sonrası örnekler laboratuvar tipi PVC silolara her uygulama için 3' er tekrür olacak şekilde doldurularak 60 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Silo kaplarının açılmasından sonra gruplarda aerobik dayanıklılığın belirlenmesi amacı ile 7 gün süreyle sıcaklık değişimleri gözlenmiştir.

Gruplarda NH₃-N, laktik asit içerikleri ve pH değerleri K, Pioneer 1174 ve HM/F grupları için sırası ile 61.09 ± 1.471, 52.59 ± 0.499, 64.87 ± 0.899 g / kg TN; % 2.46 ± 0.065, 2.61 ± 0.065, 2.15 ± 0.065; 3.86 ± 0.028, 3.73 ± 0.028 ve 3.92 ± 0.028 olarak saptanmıştır. Tüm özellikler bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.01). Çalışmanın aerobik fazında silaj kitlesinde tespit edilen sıcaklık değerleri bakımından gruplar arasında gözlenen farklılıkların önemli düzeyde olmadığı saptanmıştır (P>0.05).

Anahtar Kelimeler: Mısır silajı, mikrobiyal katkı maddesi, kalite, aerobik dayanıklılık

Effect of Microbial Inoculants on Quality and Aerobic Stability of Maize Silage

Abstract: Effects of microbial inoculants on quality and aerobic stability of maize silage were investigated in this study. Treatments were control (K), Pioneer 1174 (*Lactobacillus plantarum* / *Enterococcus faecium*) and HM/F (*Lactobacillus plantarum* / *Enterococcus faecium* / *Pedococcus acidilactici*). Inoculants were applied according to producer guide (Pioneer 1174 1.0 g/t FM; HM/F 11.3 g/t FM). After application of the inoculants, samples were kept in the laboratory type PVC silos with three replications for each treatments. After 60 days they were opened and left for seven days. During this seven days period temperature changes in the samples were monitored for determining aerobic stability.

NH₃-N, lactic acid contents and pH values of the silage samples were found as 61.09 ± 1.471, 52.59 ± 0.499, 64.87 ± 0.899 g / kg TN; 2.46 ± 0.065, 2.61 ± 0.065, 2.15 ± 0.065 %; 3.86 ± 0.028, 3.73 ± 0.028 and 3.92 ± 0.028 for the group of K, Pioneer 1174 and HM/F, respectively. The differences between the groups were significant for all parameters (P<0.01). There were no significant differences between the silage temperature of the groups during the aerobic period of the study (P>0.05).

Key Words: Maize silage, microbial inoculant, quality, aerobic stability

Giriş

Silaj yapımında kullanılan mikrobiyal katkı maddeleri homofermantatif laktik asit fermantasyonunu sağlayabilecek yoğunlukta laktik asit bakterisi ya da bakterisi gruplarını içeren ürünler olarak tanımlanmaktadır. Geleneksel katkı maddelerinin dolaylı etkilerine karşın bu tip ürünler, silolanacak kitlede arzu edilen mikroorganizma bileşiminin doğrudan oluşturulması amacı ile kullanılmaktadırlar (Yurtman ve ark., 1997).

Günümüzde mikrobiyal katkı maddesi pazarında çok sayıda ürün yer almaktadır. Bu çeşitliliği mikrobiyal katkı maddesi kullanım etkinliğinin çok sayıda faktörün etkisi altında değişim gösterebilmesi ile açıklamak mümkündür. Uygulama yoğunluğu (Bolsen ve ark., 1990), katkının biyolojik bileşimi (Honig ve Pahlow, 1986), ortamdaki yararlı besin madde miktarı (Moran ve ark., 1990) gibi faktörler mikrobiyal katkı maddelerinin başarısını belirlemektedir. Dolayısıyla silajı yapılacak

bitkisel materyale ilişkin özellikler bu noktada önemli etkiye sahiptir.

Hasat zamanı ve dolun tekniği bakımından uygun koşullar sağlandığında, mısır sorunsuz silolanabilen bir bitkidir. Mikrobiyal katkı maddesi kullanılan çalışmalarda kontrol grubuna oranla önemli iyileşmelerin gözlenmemiş olması çoğunlukla mısırın sahip olduğu olumlu özelliklerle açıklanmaktadır (Wittenberg ve ark., 1983; Shockey ve ark., 1985; Combs ve ark., 1986; Bolsen ve ark., 1992; Polat ve ark., 1998). Bununla birlikte epifitik popülasyon, çeşit gibi faktörlerle olan etkileşimlerin önem taşıması ve mikrobiyal katkı maddesi uygulanan silajlarda biyolojik denemeler sonrasında daha olumlu sonuçların elde edilmesinin de (Merry ve ark., 1993b) bir sonucu olarak günümüzde ticari özelliklere sahip bir çok mikrobiyal katkı maddesinin uygulanabilirlik spektrumunda mısır bitkisi yer almaktadır.

¹ Tekirdağ Üniv. Ziraat Fak. Zootehni Bölümü-Tekirdağ

Mikrobiyal katkı maddeleri silaj yapımında kullanılan diğer katkı maddelerine oranla daha yüksek birim maliyete sahiptirler. Bu bakımdan ülkemizin değişik ekolojilerinde yetiştiriciliği yapılan farklı başlangıç materyallerinde kullanımlarının önerilebilmeleri için laboratuvar ve saha koşullarında yürütülecek çalışmalara gereksinim bulunmaktadır.

Bu çalışma, biyolojik bileşim ve önerilen uygulama yoğunluğu bakımından farklı özelliklere sahip mikrobiyal katkı maddelerinin mısır silajında pH değişimi, son ürün özellikleri ve aerobik dayanıklılık üzerindeki etkilerinin laboratuvar koşullarında incelenmesi amacı ile düzenlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Laboratuvar koşullarında yürütülen çalışmanın bitkisel materyalini süt olum döneminde hasat edilen mısır bitkisi (Cargill® - C 995) oluşturmuştur. Katkı maddesi uygulama gruplarında ise biyolojik kompozisyonunda *Lactobacillus plantarum* ve *Enterococcus faecium* içeren (Pioneer® 1174 - Pioneer International, Iowa, U.S.A) mikrobiyal katkı maddesi ile biyolojik kompozisyonunda *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium* ve *Pedococcus acidilactici* içeren (HM/F®- Medipharm, Iowa, U.S.A) mikrobiyal katkı maddelerinden yararlanılmıştır.

Çalışma benzer muameleleri içeren düzende iki ayrı bölümden oluşmuştur. İlk bölümde, ele alınan muamelelerin anaerobik fermantasyon sürecinin erken dönemlerinde pH değişimi üzerindeki etkileri izlenmiştir. İkinci bölümde ise 60 günlük silolama dönemi sonrasında elde edilen silaj materyallerine ilişkin özellikler ve aerobik dayanıklılık parametreleri değerlendirilmiştir. Bu amaçla hasat sonrası temin edilen bitkisel materyal karıştırılarak taze materyal (TM) analizleri için örnek alınmış, daha sonra ana kitle 3 bölüme ayrılmıştır. Kontrol grubu (K) olarak belirlenen kitleye katkı maddeleri gruplarında uygulanan hacme eşdeğer miktarda su el tipi pülverizatör aracılığı ile ilave edilmiştir. Katkı maddesi uygulamalarında üretici firma önerileri esas alınmıştır. Pioneer 1174 grubuna katkı maddesi 1.0 g/t TM ve HM/F grubuna da katkı maddesi 11.3 g/t TM uygulama dozlarında su ile karıştırılarak tatbik edilmiştir.

Katkı maddesi uygulamaları sonrası muamelelere ilişkin kitleler iki alt bölüme ayrılmıştır. Alt bölümlerden bir kısmı anaerobik fermantasyon döneminin 1., 3., 5., 7. ve 14. günlerindeki pH değişimlerinin izlenmesi amacı ile mini silo kaplarına doldurulmuştur. Çalışmanın bu bölümünde, her bir kontrol dönemi için muamele gruplarında 3'er tekerrürü içerecek şekilde, 950 cm³ hacme sahip toplam 45 adet mini silo kabı kullanılmıştır. Diğer bölüm ise aynı düzende 3925 cm³ hacme sahip laboratuvar tipi PVC silolara doldurularak 60 gün süre ile laboratuvar koşullarında muhafaza edilmiştir. Doldurma işlemlerinde ardışık dolun tekniği (Pettersson, 1988) kullanılmıştır.

60 günlük fermantasyon dönemi sonrasında silo kapları açılarak elde edilen silaj örneklerinin bir bölümü kimyasal ve mikrobiyolojik analizler için ayrılmış, geri kalan kısımlar ise aerobik dayanıklılığın incelenmesi amacı ile hazırlanmış özel bölmeye alınmıştır (Sanderson, 1993). Çalışmanın bu aşamasında muamelelere ait kitlelerde sıcaklık değişimleri 7 gün süre ile takip edilmiş, bu dönemin sonunda örnekler üzerinde pH, kuru madde (KM), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) analizleri ile maya ve küf sayımları gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada, gerek taze materyal ve gerekse de silaj örneklerinde pH, tampon kapasitesi (Bc) tespitleri Chen ve ark. (1994), KM, ham protein (HP) ve silo asitleri (laktik asit, asetik asit) analizleri Akyıldız (1984), NH₃-N ve SÇK analizleri Anonim (1986), laktik asit bakterileri (LAB), maya ve küf sayımları da Seale ve ark. (1990) tarafından bildirilen yöntemler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

Fermantasyonun ilk 14 günlük sürecinde pH değişimlerinin izlendiği çalışmanın birinci bölümüne ait verilerin istatistiki değerlendirilmesi Tesadüf Parselleri Deneme Deseninde 5x3 faktöriyel düzene göre yapılmıştır. Ele alınan muamelelerin son ürünler üzerindeki etkilerinin incelendiği bölümde elde edilen veriler ise varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Muamelenin etkisi önemli bulunan özellikler bakımından gözlenen farklılıkların kontrolünde Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır (Soysal, 1998).

Bulgular ve Tartışma

Süt olumu döneminde hasat edilen mısır bitkisinde silolama öncesinde bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklere ilişkin olarak saptanan değerler Çizelge 1'de sunulmuştur.

Anaerobik fermantasyon sürecinin 1., 3., 5., 7. ve 14. günlerinde gruplarda saptanan pH değerleri üzerinde dönem ve muamelelere ilişkin etkilerin önem taşıdığı (P<0.01), buna karşın gün x muamele etkileşiminin önemsiz seviyede olduğu saptanmıştır (P>0.05). Çizelge 2' den de izlenebileceği gibi, silolama sürecinin 1. gününde pH değerleri bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar gözlenmemesine karşın (P>0.05), 3., 5., 7. günlerde Pioneer 1174 grubunda saptanan pH değerleri kontrol ve HM/F gruplarından önemli düzeyde daha düşük bulunmuştur (P<0.05). On dördüncü gün itibarı ile en düşük pH değeri 4.13 ± 0.05 ile yine Pioneer

Çizelge 1. Taze materyale ilişkin bulgular.

Özellikler	Değer/ İçerik
pH	5.99
Bc meq NaOH / kg KM	103.92
KM, %	25.57
HP, % KM	5.70
SÇK, g/ kg KM	49.65
LAB, log ₁₀ cfu/ g TM	3.69
Küf, log ₁₀ cfu/ g TM	3.00

Çizelge 2. Anaerobik fazın erken dönemlerinde gruplarda saptanan pH ortalamaları (\bar{x}) ve standart hataları (SE)¹

Dönemler	Gruplar		
	K	Pioneer 1174	HM/F
	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$
1. Gün	4.88 \pm 0.030 A	4.75 \pm 0.040 A	4.78 \pm 0.050 A
3. Gün	4.26 \pm 0.040 Ba	4.09 \pm 0.000 Bb	4.38 \pm 0.045 Ba
5. Gün	4.35 \pm 0.025 Ba	4.06 \pm 0.010 Bb	4.28 \pm 0.028 BCa
7. Gün	4.25 \pm 0.050 Ba	4.06 \pm 0.025 Bb	4.19 \pm 0.010 Ca
14. Gün	4.44 \pm 0.180 B	4.13 \pm 0.050 B	4.35 \pm 0.095 BC

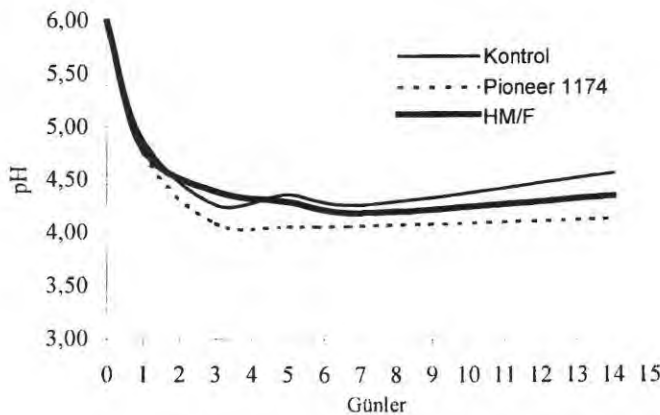
¹ Çizelgede gruplarda günler bazında saptanan ortalamalar arası farklılıkların belirtilmesinde büyük harfler, kontrol günlerinde gruplar arası farklılıkların belirtilmesinde ise küçük harfler kullanılmıştır. Aynı sütun ve aynı satırda farklı harflerle belirtilen ortalamalar arası farklılıklar önemlidir (P<0.05).

1174 grubunda tespit edilmiş olmakla birlikte, bu dönemde gruplar arasında gözlenen farklılığın istatistiki anlamda önem taşımadığı tespit edilmiştir (P>0.05). İlk 14 günlük süreç içerisinde muamele gruplarında gerçekleşen pH değişimlerini Şekil 1'den de izlemek mümkündür.

LAB içeren mikrobiyal katkı maddesi kullanımından beklenebilecek temel yararlarından birisi de, silolanın kitlede laktik asit üretiminin hızla artırılarak ortam asitliğinin sağlanmasıdır. Ancak mikrobiyal katkı maddelerinin bu yöndeki başarısı temelde bitkisel materyalin SÇK içeriği ve bileşimi ile ilişkilidir. Düşük SÇK içeriğine sahip materyallerde pH'daki düşüşün hızı da yavaşlayabilmektedir (Merry ve ark., 1993a). Başlangıç materyalinde saptadıkları SÇK içeriklerini I. ve II. ürün mısır için sırası ile 117.10 g/kg KM ve 71.58 g/kg KM olarak bildiren Polat ve ark. (1998), gerek kontrol ve gerekse de mikrobiyal katkı maddesi gruplarının tümünde pH'nın 7. günden itibaren 4.00'in altına düştüğünü, mikrobiyal katkı maddesi kullanımının pH değişimlerinde önemli farklılıklar yaratmadığını (P>0.05) açıklamaktadırlar.

Çalışmada başlangıç materyalinde saptanan pH değeri (pH 5.99) baz olarak alındığında, anaerobik fermantasyon sürecinin 1. gününde saptanan değerler tüm gruplarda benzer düzeyde asitlik gelişiminin olduğunu ortaya koymaktadır. Buna karşın 1. ve 14. günler arasında pH da gözlenen düşüşlerin Polat ve ark. (1998)'nin bildirdikleri değerlerden daha yavaş olması, başlangıç materyaline ait SÇK miktarının bu konuda etkili olabileceği düşüncesini desteklemektedir. Çalışmadan elde edilen bulgular anaerobik fermantasyon sürecinin erken aşamalarında gerçekleşen pH değişimleri bakımından Pioneer 1174 katkı maddesi kullanımının daha başarılı sonuçlar verdiğini ortaya koymaktadır.

Açıklar sonrası elde edilen silajlarda saptanan pH değerleri incelendiğinde (Çizelge 3), Pioneer 1174 katkısının kitledeki pH değişimleri üzerinde ilk 14 günlük süreçte gösterdiği olumlu yöndeki etkisini sürdürdüğü gözlenmektedir. Bu grupta pH değeri 3.73 \pm 0.028 ile K ve HM/F gruplarından önemli ölçüde düşük bulunmuştur (P<0.01). Bununla birlikte diğer gruplarda saptanan pH değerleri de kaliteli bir silaj için öngörülen sınırlarda gerçekleşmiştir.



Şekil 1. Anaerobik fazın erken dönemlerinde gruplarda gözlenen pH değişimleri

Anaerobik fermentasyon döneminin başlaması ile birlikte ortam pH'sında oluşan düşüşün boyutları kitledeki proteolitik reaksiyonların baskı altına alınması bakımından da önem taşımaktadır. Proteolitik aktivitenin pH'nın 4.3 ya da altındaki değerlerde sınırlandırıldığını açıklayan Petterson (1988), kaliteli bir silajda amonyağa bağlı nitrojen miktarının 80 g/kg TN'nin altında olması gerektiğini bildirmektedir.

Araştırmada, amonyağa bağlı nitrojen kapsamı bakımından en düşük değer 52.59 ± 0.499 g/kg TN ile Pioneer 1174 grubunda saptanmıştır. Söz konusu değerlerin K ve HM/F gruplarına oranla önemli ölçüde ($P < 0.01$) daha düşük bulunması gruplardaki pH değişim değerleri ile bütünlük arz etmektedir.

Alçiçek ve Özkan (1997) kaliteli silo yemlerinde laktik asit içeriğinin % 2.0'nin üzerinde olması gerektiğini, asetik asit içeriğinin ise % 0.8'in üzerine çıkmasının arzu edilmediğini bildirmektedirler. Verilen sınır değerler göz önüne alındığında araştırmada laktik asit içeriği bakımından tüm gruplarda elde edilen değerlerin tatminkar olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Ancak, K ve Pioneer 1174 gruplarında laktik asit içeriğine ilişkin değerler HM/F grubuna oranla önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur ($P < 0.01$). Bu noktada HM/F grubunda K ve Pioneer 1174 gruplarından daha yüksek ($P < 0.01$) düzeyde saptanan asetik asit miktarı ise bu grupta laktik asit/asetik asit oranının da daha düşük gerçekleşmesine neden olmuştur ($P < 0.05$). Bu açıdan HM/F kullanımının heterofermantatif karakterde fermentasyon gelişimini uyardığı gözlenmektedir.

Şekerlerin ve organik asitlerin maya ve bakteri gruplarınınca metabolize edilmeleri sonucunda silajda sıcaklığın ve pH'nın yükselmesi ile tanımlanan aerobik bozulma saha koşulları açısından önemli sorunlardan biri olarak kabul edilir. Anaerob koşulların ortadan kalkması ile birlikte tüm silajlarda bozulma süreci başlar. Ancak aerobik bozulma sürecini hızlandıran faktörlerin çeşitliliği nedeniyle bozulma sürecinin farklı silajlarda değişim gösterebileceği de bildirilmektedir (Mc Donald ve ark., 1991; Sanderson, 1993).

Ot silajlarında mikrobiyal katkı maddesi kullanımının açımı takip eden 2-5 günlük süreçte aerobik bozulmaya olan direncin korunmasında etkili olduğunu açıklayan bazı bildirişlere karşın (Pahlow, 1988), uygulamanın bu anlamda herhangi bir etki yaratmadığı ya da aerobik bozulma üzerinde olumsuz etkilerde bulunabileceği doğrultusundaki bildirişler ağırlıktadır (Holden, 1989; Schaeffer ve ark., 1989; Rust ve ark., 1989). Konunun mikrobiyal katkı maddesi

uygulamalarının temel sorunlarından birisi olduğunu vurgulayan Weinberg (1997), bu tip katkı maddelerinin silajda asetik, propiyonik ve bütrik asit oluşumunu engellemesinin bu açıdan etki taşıyabileceğini açıklamaktadır.

Ortam sıcaklığının ortalama olarak 21.1 °C ($20 - 23$ °C) olarak gerçekleştiği 7 günlük aerobik fazda gruplarda saptanan sıcaklık değerleri üzerinde günün etkisi önemli bulunurken ($P < 0.01$), ele alınan uygulamaların önemli bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir ($P > 0.05$). Aerobik faz süresince sıcaklıkta meydana gelen değişimlere ilişkin olarak gün x muamele etkileşimi ise önemli düzeyde bulunmuştur ($P < 0.01$). Mevcut eğilimleri Şekil 2'den de izlemek mümkündür. Gruplar arasında önemli farklılıklar bulunmamakla birlikte, Pioneer 1174 ve HM/F gruplarında kitle sıcaklıklarının aerobik faz başlangıcı ile birlikte artış göstermelerine karşın K grubunda sıcaklık gelişimi oldukça sabit kalmıştır. Aynı grupta aerobik fazın 4. günü itibarı ile pik yapan sıcaklık değeri sayısal anlamda diğer gruplardan daha yüksek gerçekleşmiştir. Aerobik fazın son 4 günlük döneminde K grubunun sıcaklık değişimleri bakımından sergilediği eğilim bu grupta önemli ölçüde ($P < 0.01$) daha yüksek bulunan maya ve küf içeriği ile paralellik göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, aerobik faz süresince gözlenen sıcaklık değişimleri ve aerobik faz sonrası pH, SÇK kullanımı ve mikrobiyolojik kompozisyon bakımından elde edilen bulgular tüm gruplarda aerobik bozulmanın gerçekleştiğini ortaya koymaktadır.

Çizelge 3. Silaj örneklerinde bazı özelliklere ilişkin olarak saptanan ortalamalar (\bar{x}) ve standart hataları (SE)

Özellikler	Gruplar			p ^{1,2}
	K x ± SE	Pioneer 1174 x ± SE	HM/F x ± SE	
pH	3.86 ± 0.028 a	3.73 ± 0.028 b	3.92 ± 0.028 a	**
KM, %	28.26 ± 0.417	27.52 ± 0.417	27.19 ± 0.417	0.260
HP ₁ , % KM	5.91 ± 0.050 a	5.67 ± 0.050 b	5.63 ± 0.050 b	*
NH ₃ -N, g/kg KM	0.59 ± 0.024 a	0.48 ± 0.024 b	0.60 ± 0.024 a	*
NH ₃ -N, g/kg TN	61.09 ± 1.471 a	52.59 ± 0.499 b	64.87 ± 0.899 a	**
SÇK, g/kg KM	8.32 ± 3.749	9.81 ± 3.554	8.60 ± 0.555	0.933
Silo asitleri % TM				
Laktik asit	2.46 ± 0.065 a	2.61 ± 0.065 a	2.15 ± 0.065 b	**
Asetik asit	0.75 ± 0.135 b	0.80 ± 0.135 b	1.68 ± 0.135 a	**
Lak. a / ase. a	3.25 ± 0.133 a	3.60 ± 0.884 a	1.31 ± 0.183 b	*
Mikrobiyolojik analizler, log ₁₀ cfu/g TM				
LAB	6.76 ± 0.176	6.35 ± 0.176	6.81 ± 0.176	0.212
Maya ve küf	5.98 ± 0.226	5.75 ± 0.226	6.20 ± 0.226	0.419

¹ Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P < 0.05$)

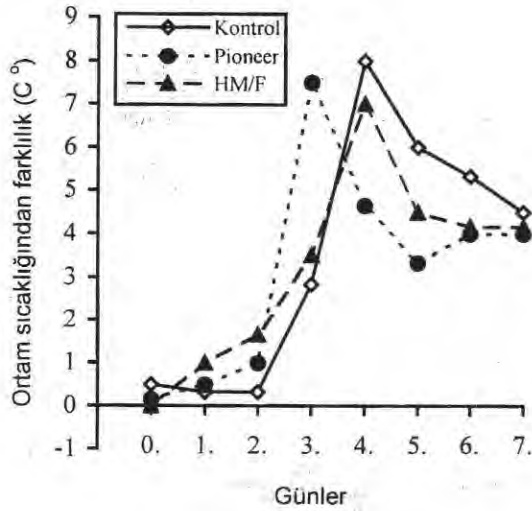
² * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$.

Çizelge 4. Aerobik faz sonrası bazı özelliklere ilişkin olarak saptanan ortalamalar (\bar{x}) ve standart hataları (SE)

Özellikler	Gruplar			p ^{1,2}
	K	Pioneer 1174	HM/F	
	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	
pH	6.80 ± 0.046 b	6.81 ± 0.046 b	7.09 ± 0.046 a	**
KM, %	28.23 ± 0.369	26.99 ± 0.369	28.53 ± 0.369	0.055
SÇK, g/kg KM	2.31 ± 0.939	3.83 ± 1.023	3.88 ± 0.577	0.404
Maya ve küf log ₁₀ cfu/g TM	8.41 ± 0.168 a	7.97 ± 0.168 b	7.25 ± 0.168 b	**

¹ Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05)

² ** P<0.01.



Şekil 2. Aerobik fazda gerçekleşen sıcaklık değişimleri.

Silajlarda aerobik dayanıklılık ve etki eden faktörlerin tanımlanabilmesine yönelik çalışmalarda 7 ile 14 gün arasında değişen aerobik faz uzunlukları tercih edilmektedir. Ele alınan süreler tanımlayıcı verilerin elde edilebilmesi bakımından gerekli olmakla birlikte pratiğe aktarılabilmesi açısından aerobik fazın ilk 1-2 günlük sürecinin ayrı bir öneme sahip olduğu kabul edilebilir. Nitekim söz konusu zaman aralığı, beslemeye yönelik manejanın iyi programlandığı bir işletmede gerek silo yüzey kayıpları ve gerekse de yemlik ömrü bakımından kritik öneme sahiptir. Çalışmada ilk 2 günlük süreçte gözlenen sıcaklık verileri dikkate alındığında, mikrobiyal katkı maddesi kullanımının aerobik dayanıklılık açısından bir avantaj sağlamadığını söylemek mümkündür. Varılan bu sonuç, Sanderson (1993)'ün mikrobiyal katkı maddelerinin temelde fermentasyonu iyileştirici unsurlar olarak algılanması gerektiği yönündeki bildirişini destekler niteliktedir.

Sonuç

Araştırma bulguları ele alınan mikrobiyal katkı maddelerinin mısır silajında asitlik gelişimi ve kalite özellikleri üzerinde farklı etkilere sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Anaerobik fazın erken dönemlerinde kitlede gözlenen asitlik gelişimine K grubuna oranla önemli bir katkıda bulunmayan ve heterolaktik karakterde fermentasyon gelişimini uyardığı gözlenen HM/F, bu etkinliği ile mısır silajları için önerilebilir bulunmamıştır. Silolanan kitlede asitliğin gelişimi, proteolitik aktivitenin baskı altına alınmasındaki etkinliği ve organik asit bileşimi üzerindeki etkileri bakımından Pioneer 1174 HM/F'ye kıyasla önemli üstünlükler sergilemiştir. Ancak özellikle silajda kaliteyi belirleyen bazı parametreler bakımından (laktik asit, asetik asit içeriği, laktik asit/asetik asit oranı) Pioneer 1174 ve K grupları arasında önemli farklılıkların bulunmayışı söz konusu katkı maddesinin mısır silajı yapımında doğrudan önerilmesini tartışılır kılmaktadır. Bu noktada kullanım etkinliğinin belirlenebilmesi açısından sindirilebilirlik ve verim üzerindeki etkilerin tanımlanabileceği çalışmalara gereksinim duyulacağını belirtmemiz mümkündür. Nitekim maliyet anlamında da tam bir karşılaştırma yapılabilmesi için de bu tip çalışmalara gereksinim vardır.

Silolanan kitlede gerçekleşen anaerobik fermentasyonun genel ilkeleri değerlendirildiğinde, kullanım aşamasındaki tüm silajlar için aerobik bozulmanın kaçınılmaz olduğu ortaya çıkmaktadır. Besleme pratiği ve etkinliği bakımından önem taşıyan nokta, bu yolla gerçekleşecek kayıpların nasıl en aza indirilebileceğidir. Silonun boşaltımında uygun tekniklerin kullanımı ve etkin yemlik manejanının yanı sıra silaj materyalinin aerobik bozulmaya karşı direncini arttıracak uygulamalar bu anlamda ilk akla gelen önlemler olarak görülmektedir. Araştırmadan elde edilen bulgular, mısır silajı yapımında ele alınan katkı maddelerinin aerobik bozulmaya karşı direncin gelişmesinde önemli kabul edilebilecek yararlar sağlamadığını ortaya koymuştur.

Kaynaklar

- Anonim, 1986. The Analysis of Agricultural Materials. Reference Book:427, London, 248 p.
- Alçıçek, A. ve K. Özkan, 1997. Silo yemlerinde fiziksel ve kimyasal yöntemlerle silaj kalitesinin saptanması. Türkiye I. Silaj Kongresi, Bursa, 241-247s.
- Akyıldız, A. R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Yayın No: 895, Uygulama Kılavuzu No: 213, A.Ü. Basımevi Ankara, 236 s.
- Bolsen, K. K., J. L. Curtis, C. J. Lin and J. T. Dickerson, 1990. Silage inoculants and indigenous microflora: with emphasis on alfalfa. Proceedings of Alltech's Sixth Annual Symposium, Nicholasville, p 431-444.
- Bolsen, K. K., C. Lin, B. E. Brent, A. M. Feyerherm and J. E. Urban, 1992. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silage. J. Dairy Sci., 75 (11): 3066-3080.
- Chen, J., M. R. Stokes and C. R. Wallace, 1994. Effects of enzyme-inoculant systems on preservation and nutritive value of hay crop and corn silages. J. Dairy Sci., 77: 501-512.
- Combs, D. K., M. J. Tessman and H. S. Larsen, 1986. Effect of microbial inoculation on silage fermentation in large scale laboratory silos. J. Dairy Sci., 69:Supplement 1, 186.
- Holden, A. N. G., 1989. Some effects of silage inoculant on aerobic stability of grass silage. Dissertation-Abstract-International, B-Sciences and Engineering, 49:10, 4150b.
- Honig, H. and G. Pahlow, 1986. Wirkungsweise und einsetzungsgrenzen von silage-impfkulturen aus milchsäurebakterien 2. wirkung von anweilgras, felddauer und zuckerzusatz auf das konservierungsergebnis bei gras. Wirtschaftseigene-Futter, 32:3, 205-228.
- Merry, R. J., R. F. Cussen, A. P. Mackenna, J. Williams and K. S. Tweed, 1993a. The effect of different inoculants on fermentation and proteolysis in silages of differing perennial ryegrass and white clover content. Proc. 10 th Int.Conf. Silage, p 83-84.
- Merry, R. J., R. F. Cussen and R. Jones, 1993b. Biological silage additives. Ciencia E Investigation Agraria, Vol 20:2, p 2-29.
- McDonald, P., N. Henderson and S. Heron, 1991. The Biochemistry of Silage. Cambrian Printers Ltd., Aberystwyth, 340p.
- Moran, J. P., P. O'kiely, R. K. Wilson and M. B. Crombie-Qualty, 1990. Enumeration of lactic acid bacteria on grass and the effects of added bacteria on silage fermentation. Grassland and Animal Production Journal, 24: 46-55.
- Pahlow, G., 1988. Improvement of the aerobic stability by inoculants. Wirtschaftseige Futter. 28 (2): 107-122.
- Petterson, K., 1988. Ensiling of forages: Factors affecting silage fermentation and quality. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management, Uppsala, 46 p.
- Polat, C., İ. Y. Yurtman, F. Koç, L. Coşkuntuna ve M. L. Özdüven, 1998. Mikrobiyal katkı maddesi kullanımının I. ve II. ürün mısır, fiğ-tahıl karışımı, ayçiçeği silajlarında fermentasyon gelişimi ve aerobik stabilite üzerindeki etkileri. Proje No: VHAG - 1238. Kesin Rapor, Tekirdağ 79 s.
- Rust, S. R., H. S. Kim and G. L. Enders, 1989. Effects of microbial inoculant on fermentation characteristics and nutritive value of corn silage. J. Prod. Agric. 2 (3): 235-241.
- Sanderson, M. A., 1993. Aerobic stability and in vitro fiber digestibility of microbially inoculated corn and sorghum silages. J. Anim. Sci., 71: 505-514.
- Schaeffer, D. M., P. G. Brotz, S.C. Arp and D.K. Cook, 1989. Inoculation of corn silage and high-moisture corn with lactic acid bacteria and its effect on the subsequent fermentations and on feedlot performance of beef steers, Animal Feed Science and Technology, 25 (1-2): 23-38.
- Seale, D. R, G. Pahlow, S. F. Spoelstra, S. Lindgren, F. Dellaglio and J. F. Lowe, 1990. Methods for the microbiological analysis of silage. In Proceeding of Eurobac Conference, Uppsala, Sweden. Grass and Forage Reports, 3:147. Swedish University of Agricultural Science.
- Shockey, W. L., B. H. Dehority and H. R. Conrad, 1985. Effect microbial inoculant of fermentation of alfalfa and corn. J. Dairy Sci., 68 (11) 3076-3080.
- Soysal, M. İ., 1998. Biyometrinin Prensipleri (İstatistik I ve II Ders Notları). Yayın No:95, Ders Kitabı No: 64, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tekirdağ, 331 s.
- Weinberg, Z. G., 1997. Inoculants for silage, Türkiye I. Silaj Kongresi, Bursa, 156-166 s.
- Wittenberg, K. M., J. R. Ingals and I. J. Devlini, 1983. Effect of lactobacteria inoculation on corn silage preservation and feeding value for growing beef animals and lambs. Can. J. Anim. Sci., 53(4): 917-924.
- Yurtman, İ. Y., F. Koç, M. L. Özdüven ve S. Erman, 1997. Silaj üretiminde mikrobiyal katkı maddeleri kullanımı. Trakya Bölgesi II. Hayvancılık Sempozyumu. 9-10 Ocak 1997, Tekirdağ, 346-452 s.