

**Anason Posalarına Melas ve/veya Laktik Asit
Bakteri İnokulantları İlavésinin Silaj
Fermantasyon Özellikleri ve Aerobik Stabilité
Üzerine Etkileri**

Şebnem YÜKSEL

**Yüksek Lisans Tezi
Zootekni Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. M.Levent ÖZDÜVEN
2011**

**T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

**ANASON POSALARINA MELAS VE/VEYA LAKTİK ASİT BAKTERİ
İNOKULANTLARI İLAVESİNİN SİLAJ FERMANTASYON
ÖZELLİKLERİ VE AEROBİK STABİLİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**

ŞEBNEM YÜKSEL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

YRD. DOÇ. DR. M. LEVENT ÖZDÜVEN

TEKİRDAĞ-2011

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN danışmanlığında, Şebnem YÜKSEL tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Yrd. Doç. Dr. Seviye YAVER

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN (Danışman)

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Fisun KOÇ

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Fatih KONUKÇU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ANASON POSALARINA MELAS VE/VEYA LAKTİK ASİT BAKTERİ İNOKULANTLARI İLAVESİNİN SİLAJ FERMANTASYON ÖZELLİKLERİ VE AEROBİK STABİLİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

ŞEBNEM YÜKSEL

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Zootekni Anabilim Dalı

Danışman :Yrd. Doç. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN

Bu çalışma anason posalarına melas ve/veya laktik asit bakteri inokulantların ilavesinin silaj fermantasyon özellikleri, aerobik stabilite, hücre duvarı kapsamı ve *in vitro* organik madde sindirilebilirliği üzerindeki etkilerinin saptanması amacı ile düzenlenmiştir. Laktik asit bakteri inokulantı olarak Pioneer 1180 (Pioneer[®], USA) ve melas kullanılmıştır. İnokulant silajlara 6.00 log₁₀ koloni form ünite/g düzeyinde katılmıştır. Anason posaları yalnızca gaz çıkışına olanak tanıyan, 1.0 litrelik özel kavanozlara silolanmıştır. Kavanozlar laboratuvar koşullarında 25±2°C'de depolanmışlardır. Silolamadan sonraki 2, 4, 8, 14 ve 60. günlerde her gruptan 3'er kavanoz açılarak silajlarda kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Silolama döneminin sonunda açılan tüm silajlara 5 gün süre ile aerobik stabilite testi uygulanmıştır. Ayrıca bu silajların, *in vitro* organik madde sindirilebilirliği saptanmıştır. Sonuç olarak anason posasına laktik asit bakteri inokulantları ve/veya melas ilavesi silajlarının fermantasyon özelliklerini artırmış ancak aerobik stabilitelerini düşürmüştür. Ayrıca silajların nötr ve asit deterjanda çözünmeyen lif kapsamını ve *in vitro* organik madde sindirilebilirliğini etkilememiştir (P>0.05).

Anahtar kelimeler: Anason posası, Laktik asit bakteri inokulantları, Melas, Fermantasyon, Aerobik stabilite, Hücre duvarı kapsamı, *in vitro* organik madde sindirilebilirliği

2011, 44 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

The Effects of Lactic acid Bacterial Inoculants and/or Molasses on the Fermentation, Aerobic Stability and Feed Value of Anise Pomace Silages

Şebnem YÜKSEL

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Main Science Division of Animal Science

Supervisor : Asistant Prof. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN

This study was carried out to determine the effects of molasses and /or lactic acid bacteria (LAB) inoculants on the fermentation, aerobic stability and *in vitro* organic matter digestability characteristics of anise pomace silages. Pioneer 1180 (Pioneer[®], USA) as lactic acid bacteria+enzyme mixture inoculants and molasses were used. Inoculants were applied to silages at 6.00 log₁₀ cfu/g levels. Anise pomace ensiled in 1.0-l special anaerobic jars, equipped with a lid enabling gas release only. The jars were stored at 25±2°C under laboratory conditions. Three jars from each group were sampled for chemical and microbiological analysis 2, 4, 8, 14 and 60th days after ensiling. At the end of the ensiling period all silages were subjected to an aerobic stability test for 5 days. In addition, *in vitro* organic matter digestability of these silages were determined. Lactic acid bacterial inoculants and/or molasses increased characteristics of fermentation but impaired aerobic stability of anise silages. However, neutral and acid detergent fiber content and *in vitro* organic matter digestibilities of the silages were not affected by the treatments.

Keywords : Anise pomace, Lactic acid bacterial inoculants, Molasses, Fermentation, Aerobic stability, Cell wall content, *in vitro* organic matter digestability

2011, 44 sayfa

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	ii
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. MATERYAL	14
3.1.1. SİLAJ MATERYALİ	14
3.1.2. SİLAJLARIN HAZIRLANMASI	14
3.1.3. Kullanılan İnokulantlar	14
3.2. YÖNTEM	15
3.2.1. SİLAJ KALİTESİ TAKDİRİ İÇİN KULLANILAN YÖNTEMLER	15
3.2.1.1. pH ve Bc Analizleri	15
3.2.1.3. NH ₃ -N Analizi	16
3.2.1.4. Organik Asit Analizleri	16
3.2.1.4.1. Laktik Asit Analizleri	16
3.2.1.4.2. Asetik Asit Analizleri	17
3.2.2. HAM BESİN MADDELERİ VE HÜCRE DUVARI İÇERİKLERİ ANALİZLERİ	19
3.2.2.1. Ham Besin Maddeleri İçerikleri Analiz Yöntemleri	19
3.2.2.2. Hücre Duvarı İçerikleri Analiz Yöntemleri.....	19
3.2.2.3. Aerobik Bozulmaya Dirence İlişkin Analizler	21
3.2.2.4. Enzimde OM Çözünübilirliği Analiz Yöntemleri	22
3.2.3. İSTATİKSEL ANALİZLER	23
4. BULGULAR	24
4.1. Silajların Fermantasyon Özellikleri.....	24
4.1.1. Silajların kimyasal analizleri	24
4.1.2. Silajların mikrobiyolojik analizleri.....	30
4.2. Silajların Aerobik Stabiliteleri.....	31
4.3. Silajların Hücre Duvarı Bileşenleri	31
4.4. Silajların in vitro Organik Madde Sindirilebilirliği.....	32
5. TARTIŞMA.....	33
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	38

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa No
Çizelge 1. Anason posası silajlarına ait kimyasal analiz sonuçları.....	23
Çizelge 2. Anason posası silajlarına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları, log ₁₀ cfu/g KM...28	
Çizelge 3. Anason posası silajlarının aerobik stabilite test sonuçları.....	29
Çizelge 4. Anason posası silajlarının hücre duvarı kapsamına ilişkin analiz sonuçları.....	30
Çizelge 5. Anason posası silajların <i>in vitro</i> OM sindirilebilirlik özellikleri.....	30

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1. Anason posası silajlarının fermantasyon süresince pH değişimleri	24
Şekil 2. Anason posası silajlarının fermantasyon süresince KM değişimleri.....	25
Şekil 3. Anason posası silajlarının fermantasyon süresince SÇK değişimleri	27
Şekil 4. Anason posası silajlarının fermantasyon süresince NH ₃ -N değişimleri	28
Şekil 5. Anason posası silajlarının fermantasyon süresince LA değişimleri.....	28
Şekil 6. Anason posası silajlarının fermantasyon süresince asetik asit değişimleri	29
Şekil 7. Anason posası silajlarının fermantasyon süresince KM kayıpları	29

1. GİRİŞ

Ülkemizin toplam küçükbaş hayvan sayısı 31.761.561, büyükbaş hayvan sayısı ise 11.121.458'dir (Anonim 2008). Mevcut hayvan varlığımız dikkate alındığında ülkemiz kaliteli kaba yem ihtiyacı 40 milyon ton/kuru madde (KM) olarak hesaplanmakta, yıllık üretilen toplam kaba yem miktarımızın 49.4 milyon ton/KM'nin ise hayvanlarımızın gereksinimini karşılayabilecek miktarda olduğu belirtilmektedir. Ancak, üretilen kaba yem miktarımızın %83.6'sını düşük kaliteli kaba yemler oluşturmaktadır (Filya 2007a). Dolayısıyla mevcut kaliteli kaba yem miktarımızla hayvanların ihtiyaçlarının karşılanması mümkün görünmemektedir. Gelişmiş ülkelerde hayvan beslemede kaliteli kaba yem kullanımı %90 iken ülkemizde sadece %10 düzeyindedir (Anonim 2006).

Ülkemizde kaba yem üretimi ağırlıklı olarak doğal çayır meralardan, kültürü yapılan yem bitkilerinden, çeşitli samanlardan, silajlardan ve yan ürünlerden yapılmaktadır (Filya 2007a). Ancak, çayır meralarımızın yıllardır süre gelen aşırı otlatmalar nedeniyle hayvanlarımızı beslemekten uzaktır. Ayrıca, yem bitkileri üretim alanlarımız da oldukça yetersizdir. Nitekim hayvancılıkta ileri olan ülkelerde yem bitkileri ekim alanları toplam ekilebilir alan içerisindeki payı %25-30 iken ülkemizde bu oran %6 civarındadır. Ayrıca, kaliteli kaba yem kullanımımızın düşük olması nedeniyle hayvancılıkta girdi maliyetimiz gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında 3-4 kat daha yüksektir (Anonim 2006). Ülke hayvancılığımızın geliştirilmesinde çözülmesi gereken en önemli sorunlardan biri kaliteli, ucuz ve bol kaba yem ihtiyacının düzenli karşılanmasıdır. Kaliteli kaba yem üretiminin ve kullanımının artırılması ile konsantre yem kullanımının azalmasıyla yem giderlerinin düşürülmesi mümkündür. Bu amaçla da gerek yem değeri gerekse üretim maliyeti düşünüldüğünde silo yemlerinin ruminantların beslenmesinde yoğun bir şekilde kullanılmasının önemi vurgulanmaktadır (Filya 2007b). Süt ya da besi sığırcılığı işletmelerinde üretim maliyetlerinin %60-70'ini yem girdileri oluşturmaktadır. Bu durum yemleme ile yapılacak iyileştirmenin karlılığa etkisini açıklamaya yeterlidir (Alçıçek 2002).

Yemleme hayvancılıkta bu kadar önemli olmasına rağmen hayvanlarımızın yeterli beslendiğini söylemek mümkün değildir. Bu yüzden yemleme konusunda yapılacak ekonomik düzenlemeler yeni, ucuz ve kaliteli yem kaynaklarının araştırılıp, geliştirilmesi hayvancılığın geleceği açısından çok önemlidir (Turgay ve Bakır 2004).

Kaba yem kaynakları gerek fizyolojik gerekse de ekonomik açıdan ruminant rasyonlarının vazgeçilmez unsuru olmasına rağmen, ülkemizde birçok bölgede çeşitli faktörlerin etkinliği altında yeterli miktar ve kalitede üretimleri gerçekleştirilememektedir. Bu

gibi durumlarda özellikle suca zengin bazı sanayi yan ürünlerinin belirli oranda kaba yem kaynaklarının ikamesinde kullanımı önemli bir alternatifi oluşturmaktadır. Özellikle bira posası ve anason posası (AP) gibi alkol sanayi yan ürünlerinin ruminant beslemede kullanılıyor olmasına rağmen, konuya ilişkin çabaların gerek pratik gerekse de akademik düzeylerde yeterli ölçüde olduğu söylenemez.

Protein ve enerji içeriği bakımından zengin olan anason posasının üretim deseni, yaz aylarındaki üretim miktarındaki aşırı artışa karşın kış aylarında bu miktarın düşmesine yol açmaktadır. Üretim ve talep arasındaki mevsime bağlı bu dengesizlikler, çoğu kez anason posasının üretim noktalarında önemli miktarlarda birikmesine ve değerlendirilemediği için de atılmasına, bu bağlamda da dikkate değer boyutlarda çevre kirliliğine neden olabilmektedir. Özetlenmeye çalışılan güçlükler nedeniyle, anason posasının kullanımında alternatif yöntemlerin geliştirilmesine gerek duyulmuştur. Yüksek su içeriğine sahip olmaları nedeniyle her iki yemde açık havada saklanmaları sorun yaratmaktadır. Oluşan bozulmalar ile ya yem olarak değerlendirilip ürüne dönüştürülmeleri mümkün olmamakta ya da bu halde tüketime sunulduğunda bir takım sindirim aksaklıklarına neden olmaktadır. Söz konusu sanayi yan ürünlerinin uzun süreli koruma amacı ile silolanarak saklanması, kullanımda geliştirilecek ve pratikte de yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Ancak anason posalarının silajda arzu edilen yönde fermantasyonun gelişiminin sağlanması bakımından önem taşıyan suda çözünebilir karbonhidrat miktarının düşük olması ve yüksek su içerikleri silolanma yeteneklerini düşürmektedir (Koç ve ark. 1999).

Yem materyallerinin silolanma yeteneğinin arttırılması ve saklamaya yönelik olumsuz özelliklerin giderilmesi amacıyla farklı katkı maddelerinin ilavesi ile oksijensiz koşullarda saklanması sıklıkla başvurulan bir uygulamadır.

Silaj fermantasyonunda katkı maddesi olarak kullanılmak üzere çeşitli özelliklerde birçok bakteriyel inokulant (bakteriyel kültür) geliştirilmiştir. Silaj yapımında kullanılan bakteriyel inokulantları, belirli dozlarda kullanılmaları durumunda silolanacak kitlede homofermantatif nitelikli fermantasyon olaylarının gelişmesini sağlayacak yoğunlukta LA bakterileri (LAB) ya da gruplarını içeren ürünler olarak tanımlamak mümkündür (Yurtman ve ark. 1997). Bu inokulantlar genellikle *Lactobacillus*, *Pedicoccus* ve *Enterococcus* cinsi mikroorganizmaları içerirler. Ancak bakteriyel inokulantların büyük bir çoğunluğu, başta *Lactobasillus plantarum* olmak üzere homofermantatif özellikteki LAB'ni içerirler. Bu tür mikroorganizmalar, şekerleri ağırlıklı olarak laktik aside fermente ederler (Tengerdy ve ark. 1991). LAB inokulantların kullanıldığı birçok çalışmada, bu katkı maddelerinin silajların pH'larını hızla düşürdüğü, LA ve LA/AA oranını arttırdığı, AA, bütrik asit, NH₃-N ve etanol

düzeylerini düşürdüğü ve *Lactobacilli* içeriklerini arttırarak silaj fermantasyonunu geliştirdiği saptanmıştır (Weinberg ve ark. 1993, Stokes ve Chen 1994, Sheperd ve ark. 1995, Moran ve ark. 1996, Meeske ve ark. 1999, Filya ve ark. 2000, Filya 2002a, Filya 2002b). Bunun yanı sıra LAB inokulantların silajların aerobik dayanıklılığı (silo ömrü) üzerindeki etkilerinin incelendiği araştırma sonuçlarında, bazı araştırmacılar LAB inokulantların silajların aerobik dayanıklılıklarını arttırdığını bildirirken (Weinberg ve ark. 1993, Meeske ve ark. 1999), bazı araştırmacılar ise etkilemediğini (Moran ve ark. 1996) veya aerobik dayanıklılığı düşürerek, silajlarda gözle görülür bir küflenme ve yoğun karbondioksit gazı üretimine neden olduklarını bildirmişlerdir (Stokes ve Chen 1994, Meeske ve Basson 1998, Filya 2002b, Polat ve ark. 2005). Filya ve ark. (2000) ise silajların aerobik dayanıklılığının düştüğünü, KM içeriği yeterli olanların ise arttığını bildirmektedir.

Laktik asit bakterileri içeren inokulantların kullanıldığı silajlarda, fermantasyon ürünü olarak genellikle yüksek düzeyde LA ve düşük düzeylerde AA ve etanol oluşur. Bu tür silajlar ruminantların KM tüketimlerinde bir artış meydana getirmektedir. Bu artış, hem silajların KM ve organik maddeler (OM) sindirilebilirliğini, hem de ruminantların verim performanslarını olumlu yönde etkilemektedir (Moran ve ark. 1996, Kleinmans ve Hooper 1999).

Bir ürünün iyi bir şekilde silolanabilmesi için başta heksozlar olmak üzere KM'de en az %3-5 düzeyinde fermente olabilir karbonhidrat içermesi gerekir. Silolanacak bitki materyallerinin yeterli düzeyde suda çözünebilir karbonhidratlar (SÇK)'ın bulunması durumunda LAB'nin inokulasyonu silaj kalitesini arttırabilmektedir. Ortamda yeterli miktarda SÇK bulunmaması durumunda ise silaj kalitesi düşmektedir. Bitkilerde bulunan karbonhidratların büyük bir bölümünü LAB tarafından fermente edilemeyen yapısal karbonhidratlar oluşturmaktadır. Bu nedenle SÇK bakımından yetersiz olan ürünlerin silolanması sırasında yeterli düzeyde fermente olabilir karbonhidrat sağlayabilmek için melas veya hücre duvarını ve nişastayı parçalayan enzimlerin kullanılması önerilmektedir. Melas, üreticiler tarafından yaklaşık 100 yıldır silaj katkı maddesi olarak başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Silolanan her 1 ton taze ürüne 4-5 kg melas katılması uygun olup bu şekilde iyi bir fermantasyon etkinliği sağlanmış olur (Filya 2005).

Bu çalışma, melas ve LA bakteri inokulantların anason posası silajlarında fermantasyon özellikleri, aerobik stabiliteleri ve *in vitro* organik madde sindirilebilirliği üzerine etkilerinin laboratuvar koşullarında incelenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Ülkemizde ruminantların beslenmesinde önemli bir yeri olan kaba yem açığı her geçen gün daha da artmaktadır. Yem kaynaklarının miktar ve kalite olarak yetersizliği ve aynı zamanda çoğunun pahalı olması, yem üreticilerini ve hayvan beslemecileri yeni ve alternatif yem kaynaklarını bulmaya ve bu kaynaklarla ilgili araştırmalar yapmaya yöneltmiştir. Nitekim geçmiş yıllarda hayvan yemi olarak değerlendirilmeyen kimi sanayi yan ürünlerinin (bira posası, üzüm posası vb.) son yıllarda hayvan beslemede yaygın olarak kullanıldığı gözlenmektedir (Ergül ve Alkan 1986).

Anason posası ülkemizde gereğince değerlendirilemeyen ürünlerinden birisidir. Türkiye, anason tohumu üretimi bakımından Dünya'da önde gelen ülkelerden biridir. Son yıllarda yıllık anason tohumu üretimimiz 11.000 ile 23.000 ton arasında değişmektedir (Özgüven ve ark. 2005). Anason bitkisinin tohumlarının rakı üretimi amacı ile alkol fabrikalarında destilasyona uğratılıp esansının alındıktan sonra ele geçen kalıntı AP olarak isimlendirilir.

Özdüven (2002), farklı zamanlarda aldığı AP I ve AP II'nin tamponlama kapasitelerini sırasıyla 54.21 ve 45.89 meq NaOH/kg KM, pH değerlerini 4.61 ve 4.55, KM içeriklerini %24.15 ve %29.42, KM içindeki ham protein (HP), ham yağ (HY), ham selüloz (HS), nitrojensiz öz maddeler (NÖM) içeriklerini sırasıyla %19.47, 18.04, 15.79, 38.68 ve %18.68, 22.06, 16.50, 37.16; SÇK içeriklerini 11.33 g/kg ve 9.32 g/kg, *lactobacilli* sayısını 1.30 ve 1.48 log₁₀ cfu/g TM, maya-küf sayılarını 2.56 ve 3.20 log₁₀ cfu/g TM olarak saptamışlardır.

Besleme değerliliği açısından ele alındığında, AP'nin dikkati çeken ilk belirgin özelliği yüksek oranda su içeriyor olmasıdır. Üretim koşullarına bağımlı olarak anason posası %24-30 oranında KM içerirler. Orta düzeyde protein ve enerji içeren anason posasının önemli ölçüde yapısal karbonhidrat kapsamına sahip olması nedeniyle kaba yemler grubunda ele alınması mümkündür. Anason posasının içermekte olduğu yüksek orandaki su miktarı, üretim noktasından hayvan tarafından tüketileceği ana kadar geçen süreçte, taşınma güçlüğü, maliyet ve besin madde değerliliğinin korunması anlamında karşılaşılan güçlüklerin başlıca kaynağıdır (Kubik ve Stock 1990, Stern ve Zimmer 1992, Phipps ve ark. 1995, Özdüven 2002).

Rakı üretimi sırasında elde edilen AP'ndan yetiştiricilerin yeterince yararlanamaması sonucu, üretim noktalarında önemli miktarlarda birikmesine ve değerlendirilemediği için atılmasına, bu bağlamda da dikkate değer boyutlarda çevre kirliliğine neden olabilmektedir. Yüksek su içeriğine sahip olmaları nedeniyle AP'nin açık havada bozulmadan saklanmaları yaz

aylarında 2-3 gün, kış aylarında ise 10 güne kadar mümkündür. Oluşan bozulmalar ile ya yem olarak değerlendirilip ürüne dönüştürülmeleri mümkün olmamakta ya da bu halde tüketime sunulduğunda bir takım sindirim aksaklıklarına neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı ürünün işletmeye getirildiği andan itibaren kısa süre içinde tüketime sunulması veya su içeriğinin %10'a kadar düşecek şekilde kurutma işleminin yapılması gerekmektedir (Özdüven ve ark. 2009). Ancak kurutma işlemleri sırasında ham besin madde sindirilebilirliği olumsuz yönde etkilenmektedir.

Kara (1988), doğal ve yapay olarak kurutulmuş AP'nın KM, OM, HP, HS, HY, NÖM, ham kül (HK) içeriklerini sırasıyla %93.49, %88,32 %19.74, %30.32, %18.65, %19.61, %5.17 ve %94.29, %89.78, %20.23, %30.29, %18.85, %20.41, %4.51 olduğunu bildirmektedir. Klasik sindirim denemesi sonucunda HK haricinde diğer besin maddelerinin sindirim derecelerini sırasıyla %54.01, %57.94, %60.78, %75.70, %57.51, %28.04 ve %60.50, %63.49, %68.00, %80.03, %63.10, %34.85 olarak saptamıştır. Bulgurlu (1976), kurutulmuş anason posasının KM, OM, HP, HS, HY, NÖM ve HK içeriklerini sırasıyla %92.82, %92.27, %17.30, %18.46, %13.57, %33.14 ve %10.55 olarak bildirmektedir. Araştırmacının Akkaraman koyunları ile yapılan sindirim denemesi sonucunda elde ettiği ham besin madde sindirim dereceleri değerleri incelendiğinde ise, organik maddelerin %52.00, HP'in %73.44, HS'un %28.42, HY'ın %81.85 ve NÖM'in %38.86 olarak gerçekleştiğini saptamıştır.

Anason posasının uzun süreli koruma amacıyla silolanarak saklanması ise, kullanımda geliştirilecek ve pratikte de yaygın olarak kullanılan bir diğer alternatiftir. Silaj, genellikle su içeriği %50'nin üzerinde olan yeşil yem, bitkisel ürün, tarımsal artık ve atıkların doğal fermantasyonu sonucu elde edilen bir yem kaynağıdır (Meeske ve ark. 1993). Silaj yapımı, doğal fermantasyon sonucu LAB'nin anaerobik koşullar altında SÇK başta LA (LA) olmak üzere organik asitlere fermente etmesi temeline dayanır. Bunun sonucunda pH düşer ve su içeriği yüksek materyal bozulmaya neden olan mikroorganizmalardan korunmuş olur (McDonald 1981, Weinberg ve ark. 1993). Silaj fermantasyonu; steril büyüme ortamı ve kontrollü şartların kullanıldığı ticari hale getirilmiş diğer fermantasyon işlemlerinden farklı olarak, nispeten kontrolsüz bir işlemdir (McDonald ve ark. 1991). Ayrıca, silajlık materyalin kimyasal kompozisyonu oldukça değişkendir ve silajın kalitesini etkiler (Peterson 1988).

Anason posasının silolanmasının, yüksek düzeyde su ve ham protein miktarı ile düşük miktarda suda çözünebilir karbonhidrat kapsamı nedeniyle kötü kaliteye sahip silajlar elde edildiği bildirilmektedir. Bu nedenle anason posasının silolanarak saklanması ve uzun bir zaman sürecinde hayvan beslemede kullanılabilir halde tutulabilmesi sağlanmalıdır (Özdüven 2002).

Silolanma yeteneğinin arttırılması, besin madde değeriğinin iyileştirilmesi ve saklamaya yönelik olumsuz özelliklerin giderilmesi amacıyla farklı katkı maddelerinden oluşturulan karışımların oksijensiz koşullarda saklanması sıklıkla başvurulan bir uygulamadır.

Silolanacak materyallerde bulunan çeşitli mikroorganizmaların faaliyeti sonucu siloda birçok farklı ürün üretilir. Ancak, bu ürünlerinin birçoğunun oluşumu ve silajda mevcudiyetleri istenmez. Bunun sağlanabilmesi için ise fermantasyonda LAB'ın dominant olması gerekmektedir. Bakteriyel inokulantlar hızlı ve etkili bir silaj fermantasyonunu garantiye almak amacıyla LAB içeren silaj katkı maddesi olarak kullanılırlar (Muck 1996). Fermantasyonda homolaktik bakterilerinin dominant olmasıyla silaj materyalinde mevcut olan SÇK'in en etkin kullanımı sağlandığı gibi, materyalde SÇK miktarı kritik olduğu durumlarda da iyi fermente olmuş bir silaj üretme şansı yükselir (McDonald ve ark. 1991). Silaj yapımında bu bakterilerin kullanımının başlıca sebebi, ortamdaki SÇK'in hızlı ve etkili bir şekilde LA'ya fermantasyonuyla ortam pH'sının hızlı bir şekilde düşürülmesi ve daha sonra da *enterobacteria*'lar gibi mikroorganizmaların gelişiminin engellenmesidir (Keleş ve Yazgan 2005).

Herhangi bir bitkisel ürün silolandıktan sonra oluşacak fermantasyonun kalitesi silajların besleme değeri ve hijyenik yapıları açısından büyük önem taşımaktadır. Silaj fermantasyonu sırasında oluşan; pH, amonyak azotu (NH₃-N) ve organik asitlerin miktar ve kompozisyonları gibi son derece önemli silaj parametreleri fermantasyonun kalitesini belirlerler. Özellikle pH değeri ve NH₃-N düzeyleri düşük, LA ve AA (AA) oranı yüksek silajlar gerek bu silajları tüketen hayvanların verimlerinin arttırılması açısından gerekse sağlıkları üzerinde herhangi bir olumsuz etkinin görülmemesi açısından istenen silajlardır. Çünkü silaj yapımında temel amaç, silajı tüketen hayvanların sağlıkları üzerinde olumsuz bir etkiye neden olmadan verimlerinin ekonomik olarak arttırılmasıdır (Filya 2000).

Silajlarda başlangıç materyalinin (taze ve yeşil bitki) doğal *lactobacilli* popülasyonu genellikle düşüktür ve heterofermantatif LAB'lerinden oluşmuştur. Dolayısıyla silaj fermantasyonunu iyileştirmek için hızlı gelişim gösteren homofermantatif LAB'nin kullanımının etkinliği birçok çalışmada kanıtlanmıştır. Silaj yapımında son zamanlarda LAB'lerini içeren ve bakteriyel inokulant ya da mikrobiyal inokulant olarak isimlendirilen bakteri kültürlerinden silaj katkı maddesi olarak yoğun bir şekilde yararlanılmaktadır. Canlı LAB'nin, dondurulmuş kuru ve toz formdaki kültürlerini içeren bu katkıları biyoteknolojik silaj katkıları olarak kabul edilmektedirler (Pahlow 1986).

Laktik asit bakteri inokulantlarının mısır silajının fermantasyon özellikleri üzerindeki etkilerinin incelendiği birçok araştırmaya rastlanmıştır. Söz konusu araştırmalar

incelendiğinde, homofermantatif LAB inokulantları kullanıldıkları silajların; pH, AA, bütirik asit, NH₃-N ve etanol düzeylerini düşürüp; LA ve LA/AA oranını artırarak, yüksek düzeyde enerji ve KM geri kazanımı sağlamaktadırlar (Weinberg ve ark. 1993, Keady ve ark. 1994, Kung ve Muck 1997, Filya ve ark. 2000, Filya ve ark. 2006, Weinberg ve ark. 2007).

Weinberg ve ark. (1993), başlangıç pH'sı 5.9 olan mısır bitkisine *L. plantarum*, *P. acidilactici* ve *E. faecium* içeren bir LAB inokulantının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında silolamanın 45. günündeki silajlarda pH'nın kontrol ve inokulant gruplarında sırasıyla 3.5 ve 3.5, LA'in KM'de %9.0 ve 4.1, AA'in KM'de 0.8 ve 0, *lactobacilli* içeriklerinin 4.0 ve 5.5 log cfu/g KM, maya içeriklerini 4.7 ve 5.4 log cfu/g KM olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar 5. günlük aerobik stabilite testine tutulan mısır silajlarındaki CO₂ üretiminin kontrol ve inokulant gruplarında sırasıyla 0 ve 8.6, maya içeriklerini ise 6.6 ve 8.5 olduğunu belirlemişlerdir.

Shayan ve ark. (1996), *L. plantarum* ve *E. faecium* içeren homofermantatif LAB inokulantının mısır silajı üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, kontrol ve inokulant içeren grupların pH değerleri sırasıyla 4.1 ve 4.1, LA içerikleri 13.7 ve 16.4 g/kg KM; AA içerikleri 8.3 ve 4.6 g/kg KM olarak saptanmıştır. Araştırmacılar, silajların hiç birisinde bütirik asit oluşumuna rastlamamışlardır.

Muck ve Kung (1997), 1990-1995 yılları arasında homofermantatif LAB inokulantlarının silaj fermantasyonu üzerindeki etkinliğini değerlendirdikleri araştırmalarında, yapılan çalışmaların %60'ında silajların LA/AA oranını artırdığını (n= 233), %55'inde pH (n=221) ve NH₃-N (n=148) düzeyini düşüğünü, %38'inde (n=34) inokulantların kullanımına bağlı KM geri kazanımının arttığını, bu artışın çalışmaların sadece %6'sında istatistikî açıdan önemli düzeyde olduğunu belirlemişlerdir.

Meeske ve Basson (1998), LAB inokulantlarının hamur olum döneminde hasat edilen mısır silajlarının fermantasyon ve aerobik stabilite özelliklerini saptamak amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, doksan beş günlük silolama sonrası elde edilen mısır silajlarında kontrol ve *Lactobacillus plantarum*+*Lactobacillus bulgaricus*+*Lactobacillus acidophilus* içeren inokulant gruplarında sırasıyla pH değerlerini 3.7 ve 3.9; SÇK içeriklerini 71 ve 52 g/kg KM; LA içeriklerini %6.9 ve 6.4; AA içeriklerini %1.1 ve 1.4; LAB sayılarını 7.6 ve 7.6 log₁₀ cfu/g; maya sayılarını 2.1 ve 2.6 log₁₀ cfu/g; küf sayılarını ise 0.0 ve 2.0 log₁₀ cfu/g olarak saptamışlardır. Araştırmacılar LAB inokulantının mısır silajlarının fermantasyon özelliklerini üzerindeki etkilerinin çok az olduğunu bildirmektedirler.

Ranjit ve Kung (2000) mısır bitkisinde *L. plantarum* 30115 içeren LAB inokulantının etkisini inceledikleri çalışmalarında, silolamanın 100. gününde silajların pH'sını kontrol ve

inokulant kullanılan gruplarda sırasıyla 3.66 ve 3.68, LA içeriklerinin %7.72 ve 7.24; AA içeriklerinin %1.82 ve 1.68; laktik: AA oranının ise 4.21 ve 4.22 olduğunu belirlemişlerdir.

Filya (2002b), LAB inokulantlarının hamur olum döneminde hasat edilen mısır bitkisine *L. plantarum* ve *E. faecium*, *L. Plantarum*, *Pediococcus acidilactici* ve *E. faecium* ile *E. faecium* içeren üç farklı LAB inokulantı kullandıkları çalışmalarında, silolamanın 60. gününde açılan mısır silajlarının LA içerikleri kontrol ve inokulant kullanılan gruplarda sırasıyla pH değerlerini 3.9 ve 3.7; SÇK içeriklerini 22 ve 33-43 g/kg KM; LA içeriklerini KM'de %4.3 ve 8.3-9.4; AA içeriklerini KM'de %4.3 ve 0.0-1.4; LAB sayılarını 6.4 ve 9.0-9.3 log₁₀ cfu/g; maya sayılarını 5.1 ve 4.7-5.1 log₁₀ cfu/g; küf sayılarını ise 4.0 ve 1.1-1.7 log₁₀ cfu/g, NDF içeriklerini KM' de %46.3 ve 44.4-45.8; ADF içeriklerini %24.1 ve 22.3-23.8; ADL içeriklerini ise %3.8 ve 3.2-4.0 olarak saptamışlardır. Araştırmacılar LAB inokulantının mısır silajlarının fermantasyon özelliklerini olumlu yönde etkilediğini, hücre duvarı bileşenleri üzerindeki etkilerinin çok az olduğunu bildirmektedirler.

Weinberg ve ark. (2002) başlangıç pH'sı 5.7 olan mısır bitkisinde *L. plantarum* etkisini inceledikleri çalışmalarında, silolamanın 90. gününde silajların pH'sını kontrol ve inokulant kullanılan gruplarda sırasıyla 3.8 ve 3.8, LA içeriklerinin 25 ve 26 g/kg KM; AA içeriklerinin 10 ve 9 g/kg KM; gaz kayıplarının ise 1.7 ve 1.5 olduğunu belirlemişlerdir.

Aksu ve ark. (2004), mısırlarda *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus bunscheri*, *Lactobacillus rhamnosus* ve *P. pentosaceus* içeren inokulant LAB inokulantının kullanıldığı çalışmada, silajlarda pH'ları kontrol ve LAB gruplarında sırasıyla 3.90 ve 3.63; LA KM'de %1.67 ve 2.24; AA KM'de % 4.94 ve 5.15; NDF miktarlarını KM'de %57.65 ve 57.11; ADF miktarları ise KM'de %36.19 ve 35.03 olarak saptamışlardır. Araştırmacılar LAB inokulantının mısır silajlarının fermantasyon özelliklerini geliştirdiğini, ancak ham besin madde ve hücre duvarı bileşenleri üzerindeki etkilerinin çok az olduğunu bildirmektedirler.

Kim ve ark. (2005) %30.4 KM içeriğine sahip mısır bitkisinde *L. plantarum* içeren homofermantatif LAB inokulantını kullandıkları çalışmalarında, tüm silajların pH'sını 3.9 olarak saptadıklarını, inokulant kullanımının silajların LA içeriğini (%8.61) artırdığını, AA içeriğini (%0.15) kontrol grubuna (%3.94) göre düşürdüğünü (P<0.05). Ayrıca, LAB inokulant kullanımına bağlı silajların ham protein içeriklerinde önemli düzeyde bir artış meydana gelmiştir.

Filya ve ark. (2006) süt olum başlangıcı ve ½ süt olum dönemlerinde hasat edilen mısır bitkisine *L. plantarum* ile *L. plantarum* ve *P. cerevisiae* içeren iki farklı LAB inokulantı kullandıkları çalışmalarında, süt olum dönemi başlangıcında hasat edilen ve silolamanın 60.

gününde açılan mısır silajlarının LA içerikleri kontrol ve inokulant kullanılan gruplarda sırasıyla 58.1 ve 87.8-89.4 g/kg KM; NH₃-N içeriklerini 3.07 ve 1.95-2.02 g/kg KM; SÇK içeriklerini 26.2 ve 16.8-18.1 g/kg KM; ½ süt olum döneminde hasat edilen mısır silajlarında ise LA içerikleri aynı sırayla 55.7 ve 86.6-87.9 g/kg KM; NH₃-N içeriklerini 2.76 ve 1.71-1.77 g/kg KM; SÇK içeriklerini 21.6 ve 13.6-14.4 g/kg KM olarak saptamışlardır.

Bir ürünün iyi bir şekilde silolanabilmesi için başta heksozlar olmak üzere KM'de en az %3-5 düzeyinde fermente olabilir karbonhidrat içermesi gerekir. Silolanacak bitki materyallerinin yeterli düzeyde SÇK'nın bulunması durumunda LAB'nin inokulasyonu silaj kalitesini arttırabilmektedir. Ortamda yeterli miktarda SÇK bulunmaması durumunda ise silaj kalitesi düşmektedir. Bitkilerde bulunan karbonhidratların büyük bir bölümünü LAB tarafından fermente edilemeyen yapısal karbonhidratlar oluşturmaktadır. Bu nedenle SÇK bakımından yetersiz olan ürünlerin silolanması sırasında yeterli düzeyde fermente olabilir karbonhidrat sağlayabilmek için melas kullanılması önerilmektedir. (Filya 2005).

Demirel ve Yıldız (2001), süt olum döneminde biçilen arpa hasılına %0 ve %1 oranında üre ve %0, %5 ve %10 oranında melas ilavesinin silaj pH'sı, AA, LA düzeyleri ve naylon kese yöntemi ile rumende kuru madde (KM), ham protein (HP) ve ham selüloz (HS) parçalanabilirliği üzerine etkisi incelemiştir. En yüksek pH değeri 4.92 ile %5 melas %1 üreli silajda, en düşük pH değeri ise 4.28 ile %5 melas %0 üreli silajlarda, LA, AA ve bütirik asit değerleri incelendiğinde ise en yüksek LA değeri 109.41g/kg KM ile %10 melas %1 üreli silajda, en düşük LA değeri ise 26.92g/kg KM ile %0 melas %0 üreli silajda; en yüksek AA değeri 27.18g/kg KM ile %5 melas %1 üreli silajda; en düşük AA değeri 10.80 g/kg KM ile %5 melas %0 üreli silajda ve en yüksek bütirik asit değeri ise 7.02 g/kg KM ile %0 melas %0 üreli silajda; %5 melas %1 üreli silajda; en düşük bütirik asit değeri 0.81g/kg KM ile %10 melas %0 üreli silajdan elde edilmiş olup değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli (P<0.05) bulunduğunu, süt olum döneminde biçilen arpa hasılına melas ilavesi silaj fermentasyonunu olumlu yönde etkilediğini, silajların rumende KM, HP ve HS parçalanabilirliklerinin yemlere melas ve üre katılması ile arttığını bildirmektedirler.

Bingöl ve ark. (2010), yerelması (*Helianthus tuberosus L.*) hasılına melas ve formik asit ilavesinin silaj fermentasyon özellikleri, besin madde içerikleri ve sindirilebilirlikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırmada silajların NDF içerikleri kuru maddede %38.47-43.74 arasında, ADF içerikleri ise %26.76-30.06 arasında saptamışlardır. En düşük NDF (p<0.01) ve ADF (p<0.05) içeriği melas katkılı silajlardan, IOMS değerleri en düşük %47.51 ile formik asit katkılı silajdan, en yüksek değer ise %56.24 ile melas katkılı silajdan elde edilmiştir. Silajlara ait pH değerlerinin 4.47-5.02 arasında olduğunu ve melas katkısının

silajın pH değerini önemli oranda düşürdüğünü ($p<0.01$), silajların NH_3-N içeriklerinin %0.82-1.39 aralığında olduğunu ve formik asit katkısının silajın NH_3-N içeriğini önemli düzeyde azalttığını saptamışlardır. Araştırmacılar yerelması hasılına %5 oranında melas katılarak silolamanın silajın *in vitro* organik madde sindirilebilirliğine ve fermantasyon parametreleri üzerine olumlu etki yaptığını bildirmektedirler.

Bingöl ve ark. (2009), arpa hasılı ve korunganın eşit orandaki karışımıyla yapılan silajlara farklı düzeylerde melas ilave edilmesinin silaj kalitesi ve sindirilebilirliği üzerindeki etkilerini incelemiştir. İki farklı vejetasyon döneminde biçilen arpa hasılı ve korunga 1:1 oranında karıştırılarak Arpa-Korunga (AK, Kontrol), AK+%2 Melas, AK+%4 Melas ve AK+%6 Melas olmak üzere dört grup halinde siloladıkları çalışmalarında, iki vejetasyon döneminde de melaslı bütün gruplarda silajların kuru madde içeriklerinin kontrol silajlarına göre önemli oranda yüksek, NDF ve ADF içerikleri ise önemli oranda düşük ($P<0.01$) olduğunu, aynı zamanda melas katkılı bütün gruplarda kontrol grubuna kıyasla İOMS yüksek bulunduğunu bildirmektedirler. Her iki vejetasyon döneminde de %4 ve %6 melas içeren gruplarda NH_3-N içeriği kontrole göre önemli düzeyde düşük bulunurken, bütün melaslı gruplarda LA içeriği kontrole göre yüksek belirlenmiştir ($P<0.01$). Araştırmacılar arpa hasılı ve korunganın eşit oranda karışımlarından elde edilen silaja katılan özellikle %4 ve %6 düzeyindeki melasın her iki biçimde de silajda düşük amonyak azotu ve yüksek LA içeriği gibi silaj fermantasyonunu artıran kriterlerin elde edilmesine ve sindirilebilirliğin artmasına yardımcı olduğunu bildirmektedirler.

Gül ve ark. (2008), çayır hasılına bakteriyel inokulant, melas ve inokulant+melas kombinasyonu ilavesinin silajların fermentasyon özellikleri ve değişik inkübasyon sürelerinde kuru madde (KM), asit detergent fiber (ADF) ve neutral detergent fiber (NDF)in rumende parçalanabilirliği üzerindeki etkilerini incelemiştir. Silajlara melas ve melas + inokulant ilave edilen gruplardaki kuru madde miktarı diğer gruplardakinden yüksek bulunduğunu bildirmektedirler. Ayrıca katkıların silaj pH'sını düşürürken propiyonik asiti artırdığı, LA konsantrasyonunu etkilemediğini, rumende kuru madde (KM) ve neutral detergent fiber (NDF)'in 96 saatteki parçalanabilirliğini etkilemezken, melas katkılı silaj gruplarının rumende asit detergent fiber (ADF)'in parçalanabilirliğini kontrol grubuna göre artırdığını belirtmektedirler.

Baytok ve ark. (2005), mısır hasılına formik asit, melas ve inokulant ilavesinin silajların fermantasyon özellikleri ve Koyunlarda Ruminal Fermantasyon üzerindeki etkisini incelemiştir. Melas katkılı silajlarda KM ve HP içerikleri diğer gruplara göre yüksek bulunduğu ($P<0.05$), muameleler arasında silaj pH'sı bakımından farklılık bulunmadığı

bildirilmektedir. Ayrıca LA düzeyi inokulant ve melas katkıli gruplarda diğer gruplara göre daha yüksek ($P<0.05$), Asetik asit düzeyi bakımından ise en düşük melas katkıli grupta belirlenmiştir ($P<0.05$).

Muruz (1999), üç ayrı vejetasyon döneminde yaptıkları çayır otu silajlarının, üç dönemin LA içerikleri ortalamalarının da verildiği çalışmalarında, %2, 4 ve 6 düzeyinde melas kullanılan gruplarda LA içeriğinin sırasıyla 37.97, 44.12 ve 56.01 g/kg KM ve kontrol silajında ise 18.03 g/kg KM olarak belirlemiş ve melaslı grupların LA içeriğinin kontrole göre önemli derecede yüksek olduğunu bildirmişlerdir ($P<0.01$).

Bingöl ve ark. (2008) iki hasat döneminde silaj materyali olarak kullanılan korungaya %5 düzeyinde melas ilave ederek yaptıkları silajlarda, *in vitro* kuru madde sindirilebilirliğini birinci ve ikinci dönemde kontrol ve %5 melas katkıli silajlarda sırası ile %55.56–49.40 ve %67.00–57.80 olarak tespit etmiş ve melas katkıli silajlarda her iki biçimde de sindirilebilirliğin kontrole göre önemli derecede yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Buradaki etkinin melasın NDF ve ADF' nin parçalanmasını artıracak bir fermantasyona bağlı olarak sindirilebilirliği artırmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir.

Yonca materyalinin melas, formik asit, *Lactobacillus* ve enzim ile birlikte silolanması sonucu oluşan silajların, duyuşal özellikler, su içeriği ve pH bakımından kontrol grubuna göre daha iyi olduğu bildirilmiştir. Melas katkı maddesi oluşan silajların LA içeriğini yükseltmiştir. Ayrıca melas NDF sindirim derecesini de yükseltmiştir. *Lactobacillus* ise silaj LA içeriğini azaltmış diğer taraftan AA içeriğini yükseltmiştir. Formik asit silaj AA içeriğini düşürmüş diğer taraftan NDF sindirim derecesini yükseltmiştir (Xian ve ark. 2004).

Bingöl ve Baytok (2003), Değişik katkıların sorgum silajının kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında, süt olum ve hamur olum dönemlerinde biçilen sorgum otuna SIL-ALL adlı enzim- inokulant kompleksi (EÜ), melas (M), formik asit (FA), M + FA, EÜ + FA, EÜ + M ve EÜ + FA + M ilave ederek laboratuvar silolarında silajı yapmışlardır. Araştırmacılar süt olum ve hamur olum dönemlerinde katkıli silajların KM içeriklerinin değişkenlik gösterdiği, fakat melas katkısının genel olarak KM içeriğini artırdığı, ADF ve NDF içeriklerini ise düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Her iki dönemde silajda tek başına kullanılan melasın silajın LA düzeyini kontrole göre değiştirmediği, diğer katkıların ise düşürdüğünü ($p<0.01$), AA düzeyinde değişkenlikler görülmekle beraber; özellikle II. dönemde melas katkısının AA düzeyini artırdığını bildirmektedirler.

Aerobik stabilite (silo ömrü), silajın ısınmadan ve bozulmadan kaldığı sürenin uzunluğudur (Kung 1998). Silo açıldıktan sonra, silajın hayvanlara yedirilmek üzere alınmaya başladığı dönemden itibaren anaerobik koşullar aerobik hale dönüşür. Bu dönemde sınırsız

hava girişi, istenmeyen kimyasal ve mikrobiyolojik aktivitelerin oluşmasına neden olur (Woolford 1990). Aerobik bozulma kompleks bir srectir. Silolanan ürünün; mikrobiyal populasyonun bileşimi, evre sıcaklığı, silaj kütlesinin sıcaklığı, silaj yoğunluğu ve fermantasyon özellikleri oluşabilecek aerobik kayıpları etkilemektedir (Ohyama ve ark. 1975). Ayrıca, silajlarda oluşan aerobik bozulmanın hızı farklı silajlar arasında oldukça geniş varyasyon göstermektedir. Kimi silajlarda hava ile temastan birkaç saat sonra silaj sıcaklığında artış gözlenirken, bazı silajlarda birkaç gün hatta birkaç hafta süre ile sıcaklık artışı gözlenmeyebilir (McDonald ve ark. 1991).

Maya ve küfler yoğunlukla aerobik bozulmada başrolü oynayan mikroorganizmalardır (Woolford 1984, McDonald ve ark. 1991). Söz konusu mikroorganizmalar silajdaki şekerleri, LA gibi fermantasyon ürünlerini tketererek, büyük miktarlarda KM ve besin maddeleri kaybına neden olmaktadır. Mayaların silajlarda var olması ise silajın lezzetini azaltmakta, besleme profilini değiştirmektedir. Mayalar, iyi fermente olmuş silajlarda 10 cfu/g, bozulmuş silajlarda 10¹² cfu/g'a kadar değişen düzeylerde bulunabilirler (Middlehoven ve Van Baalen 1988). Silajların aerobik bozulmasından maya ve küf gibi mikroorganizmalar sorumlu olurken, aerobik olarak bozulmuş silajlardaki kimyasal, mikrobiyolojik ve fiziksel değişiklikler, bakterilerin de bozulmadan sorumlu mikroorganizmalar olabileceğini göstermiştir (Woolford ve ark. 1982).

Aerobik bozulma üzerinde silajın fermantasyon özellikleri de etkilidir. Özellikle silaj bünyesinde kullanılmadan kalan şekerler ile yüksek düzeyde oluşun LA'in, aerobik stabiliteyi düşürdüğü bildirilmektedir. Bazı maya ve küfler artan şekerler ile LA'i besin maddesi olarak kullanıp silajlarda CO₂ üretimine yol açmakta, bunun sonucunda ortam pH'sında ve sıcaklığında artış meydana gelmektedir. Karbondioksit retimi, silajın bozulma hassasiyetinin ve KM kaybının bir göstergesidir (Ashbell ve ark. 1991).

Laktik asit bakteri inokulantlarının mısır silajının aerobik stabiliteleri üzerindeki etkilerinin incelendiği birçok araştırmaya rastlanmış olup, söz konusu araştırmalar incelendiğinde, homofermantatif LAB inokulantları kullanıldıkları silajların aerobik stabilitelerini genellikle düşürdükleri (Filya 2002ab, Filya ve Sucu 2003), bazen ise artırdığı (Sebastian ve ark. 1989) belirlenmiştir.

Sebastian ve ark. (1989) *L. plantarum* ve *E. faecium* içeren homofermantatif LAB inokulantı kullandıkları mısır silajlarını silolamanın 138. gününde açılarak, 7 gün süre ile aerobik stabilite testine tabi tutmuşlardır. Araştırma sonucunda, inokulant kullanımına bağlı olarak sıcaklıkta meydana gelen düşüşün, aerobik stabiliteyi geliştirdiğini ancak silajların

kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri değerlendirildiğinde ise inokulant kullanımının aerobik stabiliteyi düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Muck ve Kung (1997) 1990-1995 yılları arasında çeşitli silajlarda homofermantatif LAB inokulantlarının kullanımının aerobik stabilite üzerindeki etkilerinin incelendiği bir dizi araştırma sonucunu derlemiştir. Homofermantatif LAB inokulantları yapılan çalışmaların %60'ında silajların aerobik stabilitelerini düşürmüştür. Araştırmacılar, bu durumun nedenini fermantasyon sırasında oluşan düşük AA ile yüksek laktik asidin silajların havaya maruz kaldıkları dönemde antifungal ajan olarak yeteriz kalmasına bağlamışlardır.

Filya (2002a) yürüttüğü araştırmasında, mısır silajında *Pediococcus acidilactici*, *L. plantarum* ve *E. faecium* içeren homofermantatif LAB inokulantı kullanımının aerobik stabilite üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma sonucunda, homofermantatif LAB inokulantının kullanıldığı silajların CO₂ üretimleri ile maya ve küf popülasyonlarını kontrol grubu silajlara göre daha yüksek olduğunu belirlemiştir (P<0.05). Araştırmacı, 5 gün süre ile aerobik stabilite uygulanan mısır silajlarının CO₂ üretimini, kontrol ve homofermantatif LAB inokulantı kullanılan gruplarda sırasıyla 12.3 ve 18.8 g/kg KM; maya içeriklerini 4.8 ve 7.2 log cfu/g KM, küf içeriklerini ise 5.3 ve 8.6 log cfu/g KM olarak saptamıştır.

Filya (2002b) tarafından yürütülen bir başka çalışmada da, mısır ve sorgum silajlarında *L. plantarum* + *E. faecium* (ÍA), *P. acidilactici* + *L. plantarum* (İB) ve *E. faecium* (İC) olmak üzere üç farklı homofermantatif LAB inokulantı kullanılmıştır. Silolamanın 60. gününde açılan silajlarda 5 gün süre ile aerobik stabilite uygulanmış ve mısır silajlarının CO₂ üretimleri, kontrol, İA, İB ve İC gruplarında sırasıyla 4.6, 8.5, 9.2 ve 9.0 g/kg KM, sorgum silajlarında ise 5.0, 11.1, 10.8 ve 11.3 g/kg KM olarak saptanmıştır. Ayrıca araştırmacı, bu 5 günlük aerobik süreçte homofermantatif LAB inokulantlarının her iki silajında maya içeriklerini önemli düzeyde artırdığını gözlemiştir (P<0.05).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

3.1.1. SİLAJ MATERYALİ

Silaj materyali olarak, MEY Alkollü İçkiler Sanayi ve Ticaret A.Ş. Tekirdağ İçki Fabrikasından temin edilen anason posası kullanılmıştır.

3.1.2. SİLAJLARIN HAZIRLANMASI

Araştırmada kullanılan anason posası rakı üretiminden hemen sonra plastik torbalara doldurularak 1 saat içerisinde çalışmanın ve analizlerin yürütüleceği laboratuvar koşullarına ulaştırılmıştır. Torbalar içerisindeki materyalin karıştırılarak birleştirilmesinden sonra kitleden 2 kg'lık bir bölüm silolama öncesi taze materyalde gerçekleştirilecek analizler için ayrılmıştır. Bitkisel materyaller 1.0 litre kapasiteli ve yalnızca gaz çıkışına olanak tanıyan özel cam kavanozlara (Weck, Wher-Oftringen, Germany) 3'er paralelli olarak silolanmışlardır. Araştırmada her grup için (kontrol, melas, LAB ve LAB+melas) 15'er kavanoz olmak üzere toplam 60 kavanoz silaj yapılmıştır. Kavanozlar laboratuvar ortamında 20±2 °C sıcaklıkta tutulmuşlardır. Her muamele grubundan 3'er kavanoz, silolandıktan sonraki 2, 4, 8, 14 ve 60. günlerinde açılarak kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. 60. gün açılan son dönem silajlara 5 gün süre ile aerobik stabilite testi uygulanmıştır.

3.1.3. Kullanılan İnokulantlar

1. Melas

2. İnokulant: Pioneer 1180 (Pioneer[®], USA). Üretici firmanın bildirdiğine göre, *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus buchneri* içermektedir.

3.1.4. İnokulantların Kullanım Şekli

1. grup kontrol grubu olup herhangi bir katkı maddesi içermemektedir.
2. grupta, melas kullanılmıştır. 20 kg materyal 2x4 m temiz bir alana yayılmıştır. Melas 1 kg tartılarak materyal üzerine homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Böylece anason posasına yağ ağırlık bazında %5 oranında katılmıştır.
3. grupta, Pioneer 1180 (Pioneer[®], USA) kullanılmıştır. 0.2 g inokulant 2. Grupta açıklandığı gibi materyale uygulanmıştır. Böylece anason posasına 6.0 log cfu/g LAB katılmıştır.
4. grupta, melas ve Pioneer 1180 (Pioneer[®], USA) karışım halinde kullanılmıştır.

3.2. YÖNTEM

3.2.1. SİLAJ KALİTESİ TAKDİRİ İÇİN KULLANILAN YÖNTEMLER

Araştırmada kullanılan yemlerin silolama öncesinde pH, Bc, SÇK, mikrobiyolojik analizler, silolama sonrası örneklerde pH, SÇK, NH₃-N, organik asitler (asetik ve LA) ve mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir.

3.2.1.1. pH ve Bc Analizleri

Silolama öncesi taze materyalde ve açım sonrası elde edilen örneklerde pH ölçümleri için 50 g'lık örneklere 125 ml saf su ilave edilmiş ve oda sıcaklığında 1 saat süre ile zaman zaman karıştırılarak tutulmuştur. Daha sonra örnekler süzölmüş ve elde edilen süzükte pH metre aracılığı ile okuma gerçekleştirilmiştir (Anonymous 1986).

Silolama öncesi alınan örnekte Bc'nin saptanabilmesi için 20 g örneğe, 250 ml saf su ilave edilerek mekanik karıştırıcı aracılığı ile 1 dakika süre ile karıştırılmıştır. Karışım dört katlı gazlı bezden geçirilerek elde edilen süzüğün pH'sı 0.1 N HCl ile 3.00'e ayarlanmıştır. Daha sonra 0.1 N NaOH kullanılarak süzüğün pH'sı 4.00 e standardize edilmiştir. Süzük aynı yoğunluğa sahip NaOH ile karışımın pH'sı 4.00 den 6.00 ya çıkıncaya kadar işleme tabi tutulmuştur. pH'nın 4.00'den 6.00'ya yükselmesi için gerekli alkali miktarı meq/kg KM olarak kaydedilmiştir (Playne ve McDonald 1966).

3.2.1.2. SÇK Analizi

Başlangıç ve silaj örneklerinde SÇK analizi Anonymous (1986)'a göre yapılmıştır. Analize tabi tutulacak örnek 102 °C sıcaklıkta 2 saat süre ile kurutulmuştur. Kurutulup öğütülmüş örnekten 0.2 g tartılarak bir şişe içerisine konulmuş, üzerine 200 ml saf su ilave edilerek 1 saat süre ile çalkalanmıştır. Örneklerin ilk birkaç damlası ihmal edilecek şekilde süzülerek 50 ml'lik berrak ekstrakt elde edilmiştir. Standart eğrilerin hazırlanmasından sonra 2 ml ekstrakt alınarak 150x25 mm'lik borosilikat test tüplerine konulmuştur. Ön hazırlığı takiben absorbans değeri 620 nm'de 30 dakika içerisinde spektrofotometre aracılığı ile okunmuştur. Örnek ve kör denemeler sonrası tespit edilen absorbans değerlerine denk gelen mg glikoz değerleri arasındaki farklılık 500 katsayısı ile çarpılmıştır. Sonuç, örnek içerisinde yer alan g/kg SÇK miktarı olarak kaydedilmiştir.

3.2.1.3. NH₃-N Analizi

Silaj örneklerinde NH₃-N, silaj örneklerinden elde edilen ekstraktlarda mikro distilasyon metotlarına (Anonymous 1986) göre gerçekleştirilmiştir. Elli beş günlük süre sonrasında günlük elde edilen örneklerde NH₃-N tespiti için 20 g'lık taze örnek üzerine 100 ml saf su ilave edilerek çalkalama makinesinde 1 saat süre ile çalkalanmıştır. Daha sonra süzülerek elde edilen ekstrakte mikro distilasyon metodu aracılığı ile söz konusu parametre saptanmıştır.

3.2.1.4. Organik Asit Analizleri

Organik asit miktarlarının (LA ve AA) tespitinde Koç ve Coşkuntuna (2003)'nın bildirdikleri spektrofotometrik yöntemle göre saptanmıştır.

3.2.1.4.1. Laktik Asit Analizleri

Derin dondurucuda -20 °C'de saklanan örnekler analizin yapılacağı gün çıkartılarak çözülünceye kadar oda sıcaklığında bir süre bekletilmişlerdir. Çözündürülen örnekler daha

sonra 1:100 oranında seyreltilerek kullanılmıştır. Seyreltilen örneklerden otomatik pipet yardımıyla 1 ml sıvı tüplere aktarılmış üzerine 0.1 ml bakır sülfat (5g CuSO₄/100 ml saf su) ile 6 ml %98'lik sülfürik asit ilave edilmiştir. Hazırlanan tüpler 30 saniye vortekste karıştırıldıktan sonra 5 dakika soğuk banyoda tutularak soğumaya bırakılmıştır. Bu süre sonunda tüplere 0.1 ml para hidroxy bi phenol (%0.5 Na OH/1000 ml saf su +2.5 g PHBP) eklenerek, tüpler 30 saniye tekrar vortekste karıştırılmış ve 10 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra tüpler 90 saniye kaynar su içerisine daldırılıp çıkartılmış ve soğuması beklendikten sonra 565 nm dalga boyunda spektrofotometre cihazında okunmuştur.

Standart Eğrinin Oluşturulması

213 mg lityum laktat 500 ml saf su içerisinde çözündürülmüş ve üzerine 0.5 ml %98'lik sülfürik asit ilave edilmiştir (400 µg/ml). Elde edilen çözelti, önce 1:9 (40 µg/ml) daha sonra 1:1 (20 µg/ml, stok çözelti) oranında seyreltilerek kullanılmıştır. Daha sonra stok çözeltilerden 2.5, 5.0, 10.0, 15.0 µg/ml lityum laktat içerecek şekilde yeni karışımlar elde edilmiştir. 1 ml seyreltik bulunan tüplerin içerisine 0.1 ml bakır sülfat ile 6 ml %98'lik sülfürik asit ilave edilmiş, 30 saniye vortekste karıştırılmış ve 5 dakika soğuk banyoda tutularak soğumaya bırakılmıştır. Bu süre sonunda tüplere 0.1 ml para hidroxy bi phenol eklenerek, tüpler 30 saniye tekrar vortekste karıştırılmış ve 10 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra tüpler 90 saniye kaynar su içerisine daldırılıp çıkartılmış ve soğuması beklendikten sonra 565 nm dalga boyunda spektrofotometre cihazında okunmuş ve standart eğri Microsoft Excel bilgisayar programında oluşturulmuştur.

Hesaplama

Standart eğriden, örneklerin µg/ml'eri okunarak saptanmıştır. Elde edilen örneklerin KM miktarlarına bölünmüş ve silajların %KM'de % LA içerikleri saptanmıştır.

3.2.1.4.2. Asetik Asit Analizleri

Asetik asitin saptanması: 50-60 g numune 0.1 mg tartılarak blendere alınmıştır. Üzerine 80 ml CHCl₃ ilave edilmiş ve 3 dakika yüksek devirde karıştırılmıştır. Cam süzgece 10 cm çaplı süzgeç kağıdı yerleştirilmiş, karışım süzgece aktarılmış ve emme yardımı ile

süzülmüştür. Süzgeç kağıdında kalan pasta ve süzgeç kağıdı blendere aktarılmış ve üzerine 80 ml CHCl_3 ilave edilerek 1 dakika çalıştırılmış, ikinci ekstraksiyon işlemi ile yeni süzgeç kağıdı kullanılarak ikinci bir süzme işlemi uygulanmıştır. Üçüncü ekstraksiyon ve süzme işlemi ikinci işlemde olduğu gibi uygulanmıştır. Süzgeç kağıdının kenarları ve çökelti 25 ml CHCl_3 ile yıkanmış ve çökelti bastırılarak CHCl_3 'ün büyük bir kısmı uzaklaştırılmıştır. Toplanan CHCl_3 ekstraktları 500 ml 'lik ayırıcıya aktarılmış, süzgeç ve ekstrakt toplama kabı 2'şer ml'lik CHCl_3 ile yıkanmış ve ayırıcıya aktarılmıştır. Ayırıcıya 33 ml 0.5 N NaOH çözeltisi ilave edilerek ekstrakte edilmiş CHCl_3 fazı 600 ml'lik, sulu faz 300 ml'lik behere alınmıştır. CHCl_3 fazı aynı ayırıcıya alınmış ve 33 ml 0.5 N NaOH çözeltisi ile ikinci bir ekstraksiyona işlemi uygulanmıştır. Fazlar ait olan beherlere alınmış ve sonuncu ekstraksiyon işlemindeki emülsiyon fazı alkali fazın toplandığı behere alınmıştır. Alkali ekstrakt 70 ml yaklaşık 1 N HCl çözeltisi ile asitlendirilmiş, çözülmüş CHCl_3 'ün uzaklaştırılması için 5-10 dakika hızlıca havalandırılmıştır. CHCl_3 tamamen uzaklaştığını koklayarak kontrol edilmiştir. Çözelti, süzgeç kağıdı yerleştirilmiş gözenekli cam süzgeçten süzülmüştür. Süzüntü 500 ml'lik balona aktarılmış ve çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır. Standart çözelti karşı absorbanları spektrofotometrede 307 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır.

Standart Çözeltinin Hazırlanması

500 ml'lik ayırıcıya 250 ml CHCl_3 alınmış, NaOH ile ekstrakte edilmiş, HCl ile asitlendirilmiş ve havalandırılmıştır. 500 ml'lik ölçü balonuna alınmış ve ölçüsüne kadar saf su ile tamamlanmıştır. Standart AA çözeltisinden 1, 2, 3 ve 5ml pipetle alınarak 500 ml'lik ölçü balonlarına aktarılmış, her birine 100 ml 0.5 N'lik NaOH çözeltisi ve 70 ml 1 N HCl çözeltisi ilave edilmiş ve ölçü çizgisine kadar saf su ile tamamlanmış, standart çözeltilere karşı absorbanları spektrofotometrede 307 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır.

Hesaplama ve Sonuçların Gösterilmesi

$$\text{Asetik Asit (mg / kg)} = [(C \times 1000) / (M \times 500 \text{ ml})]$$

C: Kalibrasyon eğrisinde bulunan AA miktarı (mg) M: Deney numunesi, g

3.2.1.5. Mikrobiyolojik Analizler

Çalışmada gerek silolama öncesi taze materyalde ve gerekse de son ürünler üzerinde *lactobacilli*, maya ve küf yoğunluklarının saptanmasına yönelik analizler gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 25 g'lık örnekler peptonlu su aracılığı ile 2 dakikadan az olmamak koşulu ile karıştırılıp mikroorganizmaların mümkün olduğu ölçüde materyalden ayrılması sağlanmıştır. Elde edilen stok materyalden logaritmik seride dilüsyonlar hazırlanarak 1 saati aşmayan zaman zarfında ekim işlemi yapılmıştır. *Lactobacilli* için ekim ortamı olarak MRS Agar, maya ve küfler için Malt Ekstrakt Agar kullanılmıştır. Örneklerle ait LAB, maya ve küfler için 30 °C sıcaklıkta 3 günlük inkübasyon dönemlerini takiben gerçekleştirilmiştir (Seale ve ark. 1990). Örneklerde saptanan *lactobacilli*, maya ve küf sayıları logaritma koliform üniteye (cfu/g) çevrilmiştir.

3.2.2. HAM BESİN MADDELERİ VE HÜCRE DUVARI İÇERİKLERİ ANALİZLERİ

3.2.2.1. Ham Besin Maddeleri İçerikleri Analiz Yöntemleri

Kuru madde miktarı; belli miktarda alınan silaj örneğinin 60 °C sıcaklıkta 48 saat süreyle kurutulması ile bulunmuştur. Ham protein (HP) belli miktardaki yem örneğinin önce kuvvetli asitle yakılarak azotun amonyum sülfata, daha sonra da baz ile muameleye tabii tutularak amonyak formuna dönüştürülmesi ve bu amonyağın belli normalitedeki bir asitle titrasyonu sonucu elde edilen sarfiyattan hesaplanmıştır (Akyıldız 1984).

3.2.2.2. Hücre Duvarı İçerikleri Analiz Yöntemleri

Çalışmada silaj örneklerinde NDF, ADF ve asit ADL analizleri Van Soest analiz yönteminde öngörülen prensipler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir (Close ve Menke 1986).

NDF analizi, hücrenin çözünebilir materyalinin sodyum lauryl sülfat içeren nötral çözücü ile kaynatılarak ekstraksiyonundan sonra hücre duvarı bileşenlerinin filtrasyon aracılığı ile ayrılması esasına dayanır (Close ve Menke 1986). 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş yem numunesinden 0.5-1 g bir cam kaba tartılmıştır. Sırasıyla oda sıcaklığındaki 100 ml nötral çözücü solüsyonuna 93 g EDTA ve 34 g sodyum tetra borat tartılarak birlikte geniş bir kaba konmuştur. Distile su ilave edilmiş ve hafifçe ısıtılarak

çözümüştür. Bu çözeltiye 150 g sodyum lauryl sülfat ve 50 ml 2-etoksietanol ilave edilmiştir. İkinci bir cam kapta 22.8 g susuz di sodyum hidrojen sülfat tartılır, distile su ilave edilir ve hafifçe ısıtılarak çözümüştür. İlk çözeltiye ilave edilmiş, karıştırılmış ve 5 litreye seyreltilmiştir. Çözelti pH'sı 6.9-7.1 arasında kontrol edilmiştir. Birkaç damla dekalin, 0.5 g sodyum sülfat katılmış ve geri soğutucuya takılmıştır. Çözelti hızla kaynama durumuna getirilmiş ve bir saat kaynatılmıştır. Ateşten alınıp 10 dakika tutulmuştur. Darası alınmış cam krozeden düşük vakum aracılığıyla filtre edilmiştir. Kalıntı iki kısım kaynamaya yakın sıcaklıktaki su ve iki kısım asetonla yıkanmıştır. Cam kroze kurutma dolabında 103 °C sıcaklıkta 4 saat veya 100 °C sıcaklıkta bir gece tutulmuştur. Sonra desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır.

Hesaplama: $NDF (g/kg KM) = a-b/N \times 1000$

a = NDF içeren kuru cam krozenin ağırlığı, g

b = cam krozenin darası alınmış ağırlığı, g

N = örneğin ağırlığı, g

ADF analizinde, yem örneği cetil trimetil amonyum bromidin (CTAB)-H₂SO₄ solüsyonu ile kaynatılmıştır. Filtrasyon sonrasında başlıca lignoselüloz ile silikadan oluşan ve ADF olarak adlandırılan çözünmeyen materyal kalır (Close ve Menke 1986). Bir mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş numuneden 0.5 g kadar behere tartılmıştır. 100 ml soğuk H₂SO₄ - CTAB solüsyonu (100 g CTAB 5 litre 1 N H₂SO₄ çözülür, gerekirse filtre edilir) ve birkaç damla dekalin ilave edilmiştir. Isıtıcıya konmuştur. Solüsyon hızla kaynama durumuna getirilmiş ve 1 saat hafifçe kaynatılmıştır. Düşük bir vakum ile darası alınmış cam krozeden sıcakken filtre edilmiştir. Kalıntı kaynamaya yakın su ile köpük oluşumu bitene kadar yıkanmıştır. Daha sonra asetonla yıkanmıştır. Kroze kurutma dolabında 103 °C sıcaklıkta bir gece tutulmuştur. Desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır.

Hesaplama: $ADF (g/kg KM) = a-b/N \times 1000$

a = ADF içeren kuru cam kroze ağırlığı, g

b = Darası alınmış cam krozenin ağırlığı, g

N = numune miktarı, g

ADL analizinde, %72'lik sülfirik asit içeren çözücü solüsyonun (%72'lik H₂SO₄-CTAB) selülozu ayrıştırması ile elde edilen kalıntının kül fırınında yakılması ile kütini de

içeren lignin miktarı saptanmıştır (Close ve Menke 1986). Bir mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş numunedan 0.5 g kadar behere tartılır. 100 ml'lik soğuk %72'lik H₂SO₄- CTAB (100 g CTAB 5 litre %72'lik sülfirik asitte çözdürülmüştür, gerekirse filtre edilmiştir) ve birkaç damla dekalin ilave edilerek ısıtıcıya konmuştur. Solüsyon hızla kaynama durumuna getirilmiş ve bir saat hafifçe kaynatılmıştır. Düşük bir vakum ile darası alınmış cam krozedan sıcakken filtre edilmiştir. Kalıntı kaynamaya yakın sıcaklıktaki su ile köpük oluşumu bitene kadar yıkanmıştır. Daha sonra asetonla yıkama işlemine devam edilmiştir. Cam kroze yarıya kadar hazırlanan asit çözücü solüsyonu ile doldurulmuş ve asit uçana kadar karıştırılmıştır. Bu işlem üç defa tekrarlanmıştır. Oda sıcaklığında 3 saat muhafaza edilmiştir. Daha sonra düşük vakumla süzümüştür. Kroze 103 °C sıcaklıkta 4 saat kurutulmuş veya 100 °C sıcaklıkta bir gece tutulmuştur. Desikatörde alınmış, soğutulmuş ve tartılmıştır. Yakma fırınında 500-550 °C sıcaklıkta 3 saat süre ile yakılmıştır. Desikatöre alınmış, soğutulmuş ve tartılmıştır.

Hesaplama: ADL (g/kg KM) = a-b / N x 1000

a = Krozenin kurutmadan sonraki ağırlığı, g

b = Krozenin yakmadan sonraki ağırlığı, g

N = Numune miktarı, g

Yem materyallerinin selüloz ve hemiselüloz içeriklerinin saptanmasında NDF, ADF, ADL analizleri sonrasında elde edilen değerlerden yararlanılmış olup (Close ve Menke 1986), hesaplamada kullanılan formüller aşağıda verilmektedir;

Selüloz (g/kg KM) = ADF - ADL

Hemiselüloz (g/kg KM) = NDF – ADF

3.2.2.3. Aerobik Bozulmaya Dirence İlişkin Analizler

Ashbell ve ark. (1991) tarafından geliştirilen yöntem kullanılarak silajların silolamanın 55. gününde açılarak 5 gün aerobik stabilite testine tabi tutulmuşlardır. Aerobik stabilitenin 5. günündeki silaj örneklerinin pH'ları ölçülmüş ve CO₂ üretimleri saptanmıştır. Araştırmada, aerobik stabilite testinin uygulanması için 1 atm ve 25 °C de 24 saatteki CO₂ geçirgenlik oranı 15-25 ml /mil/254 m olan stabil, aşınmaya dirençli gaz sızdırmaz özellikteki 1.5 L'lik polietilen (PET) şişeler kullanılmıştır. Bir test ünitesinin oluşturulması için pet şişe 1L ve

0.5L olmak üzere ikiye kesilmiştir. 1L'lik PET şişenin kapak kısmına hava sirkülasyonunu sağlamak için 1 cm çapında delik açılıp üzeri telle kapatılmıştır. Daha sonra 0.5 L'lik kesilen kısmın üzerine yerleştirilmiştir. 250-300 g arasında taze silaj örnekleri, ünitenin üst kısmına sıkıştırılmadan yerleştirilmiş ve %20'lik potasyum hidroksit (KOH) çözeltisinden 100 ml ünitenin alt kısmına konulmuştur. Hazırlanan söz konusu ünite 5 gün süreyle bekletilmiştir. Bu sayede aerobik aktivite sonucu silaj örneklerinde oluşan ve havadan 1.5 kat daha yoğun olan CO₂ gazı altta çökerek tabanda tutulmuştur. Çözeltiden 10 ml alınarak 1N'lik %37'lik hidroklorik asit çözeltisiyle titre edilmiştir. pH'nın 8.1-3.6 arasında harcanan HCl miktarı saptanmış ve CO₂ gazı miktarı aşağıda belirtilen denkleme göre hesaplanmıştır.

$$CO_2 = 0.044 \times T \times V / (A \times TM \times KM)$$

T= titrasyonda harcanan 1 N HCl asit miktarı (ml)

V= %25 KOH çözeltisinin toplam hacmi (ml)

A= ünitenin alt kısmına ilave edilen KOH miktarı (ml)

TM= taze materyalin ağırlığı (kg)

KM= taze materyalin kuru madde miktarı(g/kg)

3.2.2.4. Enzimde OM Çözünübilirliği Analiz Yöntemleri

Çalışmada silaj örneklerindeki *in vitro* enzimde OM çözünübilirlik düzeyinin saptanması Naumann ve Bassler (1993) tarafından önerilen selüloz yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Yönteme göre, kurutulmuş öğütülmüş materyalden alınan 0.3 g'lık örnek daha önce altı kapatılmış olan süzgeçli cam kaplara (800 °C ısıya dayanıklı, por. 1, altı ve üstü kapaklı, 50 ml'lik Gooch krozeler) tartılır. Her biri 3'er paralel olacak şekilde tartılan yem örnekleri üzerine 40 °C sıcaklıktaki pepsin+HCl çözeltisinden 30 ml ilave edilir ve cam kabın üst kısmı kapatılır. Cam kaplar 40 °C sıcaklığa ayarlı inkübatör dolabına konur ve 5 saat sonra kaplar iyice karıştırılır. Burada enzim aktivitesinde herhangi bir yetersizliğe neden olmamak için, çözelti sıcaklığının 39-40 °C sıcaklıkta tutulmasına dikkat edilmiştir. Cam kaplar 24 saat inkübatör dolabında kaldıktan sonra 80 °C sıcaklıktaki su banyosunda 45 dakika bekletilerek nişastanın hidrolizi sağlanır. Bu işlemin ardından cam kaplar açılarak içindeki çözelti vakum pompası yardımı ile emilir ve içinde kalan kısım sıcak su ile yıkanır. Alt kısmından kapatılan cam kaplara selüloz+buffer çözeltisinden 30 ml ilave edilir ve 40 °C sıcaklıktaki inkübatör dolabında 24 saat bekletilir. Bu işlem sonrası cam kapların kapakları açılır, çözeltiler süzülür

ve sıcak su ile yıkanır. Süzme işleminden sonra 105 °C sıcaklığa ayarlı kurutma dolabında bir gece boyunca kurutulup, tartım işlemi yapılır. Cam kaplar 550 °C sıcaklığa ayarlı kül fırınında en az 90 dakika yakılmış ve tartım gerçekleştirilmiştir.

Analizler sonrası elde edilen sonuçlardan yararlanılarak enzimde çözünen KM, OM ve enzimde çözünmeyen OM miktarları aşağıdaki eşitlikler yardımı ile bulunmuştur.

$$\text{Organik madde sindirilebilirliği, \%} = [B_1 - (A_1 - A_2) \times 100] / B_1 - C_1$$

$$\text{Enzimde çözünmeyen organik madde (EÇOM)} = 100 - \text{OM sindirilebilirliği}$$

A₀: Gooch krozesinin darası, g

A₁: 105 °C’de kurutulduktan sonraki dara+örnek ağırlığı, g

A₂: 550 °C’de yandıktan sonraki dara+örnek ağırlığı, g

B₁: Analize alınan örnek miktarı, g/KM

C₁: Analize alınan örnekteki kül miktarı, g/KM

Enzimatik (selülaz) yöntemde kullanılan çözeltiler; pepsin- HCl çözeltisi: 2g pepsin+0.1 N HCl; asetat buffer çözeltisi: 5.9ml asetik asit+ 1 litre destile su (çözelti A) ve 13.6g sodyum asetat + 1 litre destile su (çözelti B) hazırlandıktan sonra 400ml çözelti A ile 600 ml çözelti B karıştırılır; selülaz buffer çözeltisi: 3.3 g selülaz enzimi (trichoderma viride; onozuka R-10, 1 U/mg aktivite)+1 litre asetat buffer çözeltisi

3.2.3. İSTATİKSEL ANALİZLER

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde varyans analizi, gruplar arası farklılığın belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Soysal 1998). Bu amaçla Statistica (1999) paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Silajların Fermantasyon Özellikleri

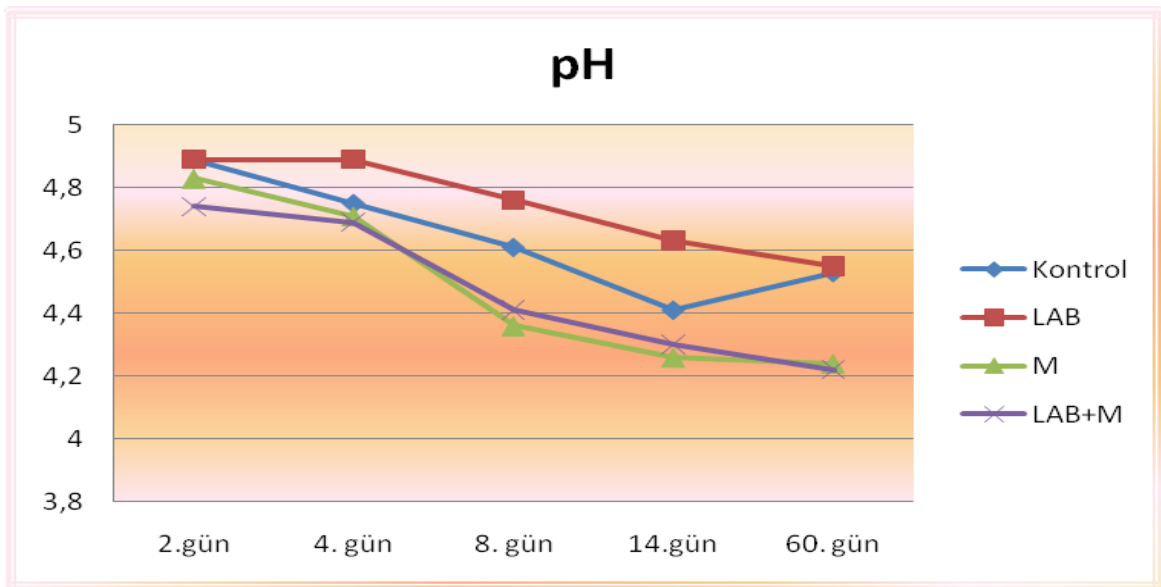
4.1.1. Silajların kimyasal analizleri

Araştırmanın yem materyalini oluşturan taze ve silolanmış anason posalarına ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, melas ilavesi fermantasyonun başlarından itibaren anason posası silajlarının pH değerlerini önemli düzeyde düşürmüştür ($P<0.05$). Ayrıca anason posasına sadece melas ilavesinin fermantasyonun başlarından itibaren KM, NH_3-N , LA ve KM kayıpları diğer silaj gruplarından önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Anason posasına sadece LAB ilavesi silajlar AA ve NH_3-N miktarlarını önemli düzeylerde düşürmüştür ($P<0.05$).

Anason posasının tamponlama kapasitesi ve pH’sı sırasıyla 137 meq/kg KM ve 5.60 olarak saptanmıştır.

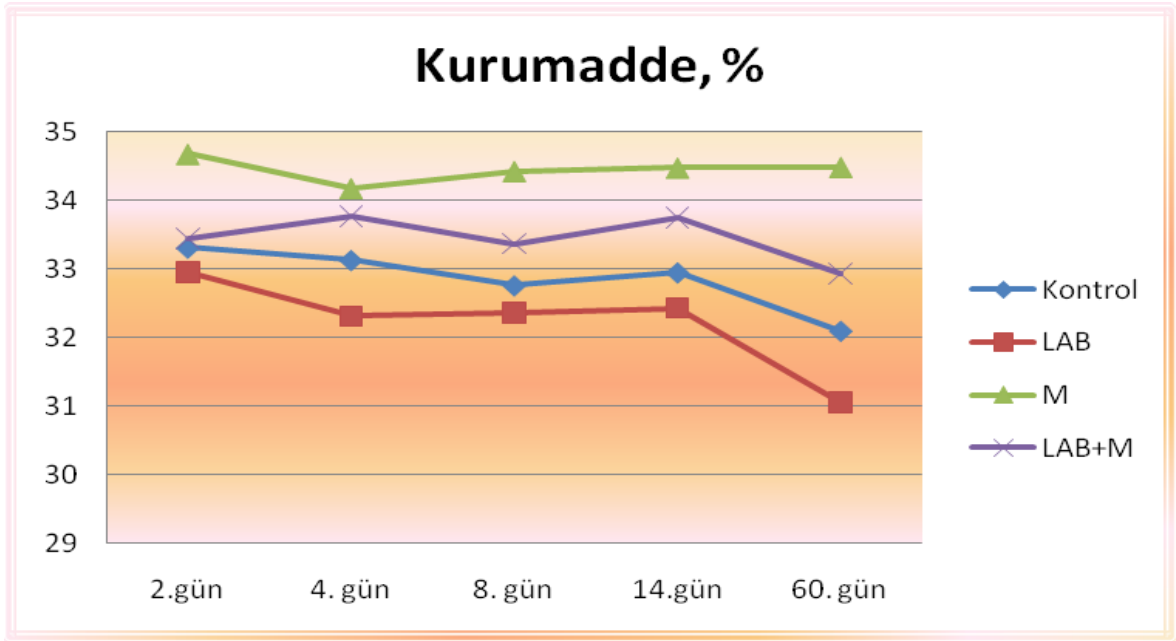
Silaj kalitesine etki eden temel faktörlerden birisi, fermantasyonun erken aşamasında ortam pH’sındaki düşüş hızıdır. Silolanan kitlenin pH’nın olabildiğince çabuk bir şekilde 4.2-4.0’ın altına düşmesi arzu edilir (Polat ve ark. 2005). Kung ve Shaver (2001) kaliteli bir silajda pH’nın 3.7-4.2 arasında olması gerektiğini bildirmektedirler. Melas ilave edilen gruplarındaki silajların (M ve LAB+M) pH’ları fermantasyonun 2. gününden itibaren hızla düşerek, 60. günde kontrol, LAB, M ve LAB+M grupları için sırasıyla 4,53, 4,55, 4,24 ve 4,22 olarak saptanmıştır.



Şekil 1. Anason posası silajlarının fermantasyon süresince pH değişimleri

Anason posasının KM içeriğinin %34 olarak belirlendiği araştırmada, fermantasyon süresince anason posası silajlarının KM içerikleri %31.05-34.68 değerleri arasında değişmiştir. Araştırmada, melas kullanımının (M ve LAB+M grupları) anason posası silajlarının KM içeriklerini tüm açım dönemlerinde önemli düzeyde arttırdığı saptanmıştır (P<0.05).

Anason posasında 23.79 g/kg KM olan SÇK içerikleri fermantasyonun tüm dönemlerinde düşme eğilimi göstermiştir. Ancak bu etki LAB grubu silajlarında daha belirgin bir şekilde gerçekleşmiştir. Nitekim fermantasyonun 60. gününde en düşük SÇK içeriği 5.38 g/kg KM ile LAB grubunda saptanmıştır. Melas kullanılan silajlarda (M ve LAB+M) SÇK içerikleri diğer gruplara göre fermantasyon süreci boyunca daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 1).

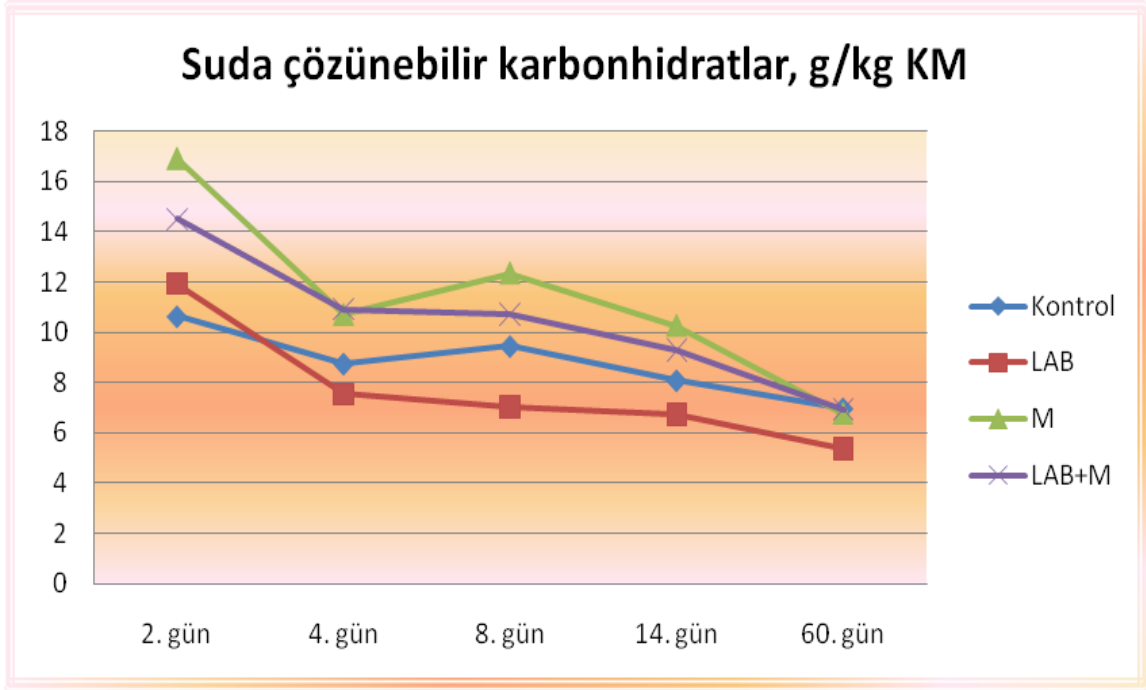


Şekil 2. Anason posası silajlarının fermantasyon süresince KM değişimleri

Çizelge 1. Anason posası silajlarına ait kimyasal analiz sonuçları

Günler	Uygulama	Ph	KM, %	SÇK, g/kg KM	HP	NH ₃ -N, g/kg TN	LA, %	AA, %	KM Kaybı, %
0		5.60	33.21	23.79	21.19	19.05	0.38	0.27	-
2	Kontrol	4,89±0.03 ^a	33.31±0.13 ^{bc}	10.64±1.03 ^b	21.02±0.41 ^a	10.70±1.07 ^{ab}	1.39±0.08 ^{bc}	0.44±0.10	0.31±0.06 ^{bc}
	LAB	4.89±0.08 ^a	32.95±0.19 ^c	11.93±1.40 ^b	21.04±0.05 ^a	8.15±0.74 ^b	1.21±0.13 ^{bc}	0.37±0.09	0.13±0.03 ^c
	M	4.83±0.03 ^{ab}	34.68±0.08 ^a	16.91±2.04 ^a	20.22±0.27 ^b	12.72±1.08 ^a	1.91±0.12 ^a	0.44±0.11	0.84±0.10 ^a
	LAB+M	4.74±0.03 ^b	33.44±0.09 ^b	14.50±1.78 ^{ab}	20.14±0.16 ^b	11.66±0.79 ^a	1.68±0.12 ^{ab}	0.44±0.08	0.54±0.18 ^b
4	Kontrol	4.75±0.03 ^b	33.13±0.09 ^{bc}	8.75±0.53 ^{ab}	20.69±0.19 ^{ab}	14.00±1.11 ^c	1.64±0.10 ^{ab}	0.75±0.09	0.51±0.07 ^b
	LAB	4.89±0.06 ^a	32.31±0.07 ^c	7.54±0.51 ^b	20.87±0.14 ^a	12.07±0.08 ^c	1.33±0.23 ^b	0.79±0.13	0.37±0.06 ^b
	M	4.71±0.03 ^b	34.18±0.52 ^a	10.70±1.19 ^a	20.40±0.23 ^{ab}	20.72±0.81 ^a	1.80±0.08 ^a	0.72±0.04	1.02±0.06 ^a
	LAB+M	4.69±0.03 ^b	33.77±0.23 ^{ab}	10.92±0.89 ^a	20.36±0.06 ^b	17.66±0.98 ^b	1.57±0.05 ^{ab}	0.84±0.012	0.81±0.14 ^a
8	Kontrol	4.61±0.04 ^b	32.76±0.35 ^{bc}	9.45±1.32 ^{bc}	21.10±0.37 ^a	15.45±0.63 ^{bc}	1.81±0.10 ^{ab}	1.13±0.13	0.60±0.15 ^{bc}
	LAB	4.76±0.04 ^a	32.36±0.39 ^c	7.02±0.87 ^c	20.89±0.18 ^{ab}	13.47±1.09 ^c	1.61±0.08 ^b	1.05±0.12	0.46±0.07 ^c
	M	4.36±0.03 ^c	34.43±0.31 ^a	12.35±1.85 ^a	20.39±0.05 ^b	22.80±3.05 ^a	2.24±0.27 ^a	1.14±0.08	1.20±0.15 ^a
	LAB+M	4.41±0.04 ^c	33.37±0.23 ^b	10.72±1.29 ^{ab}	20.35±0.19 ^b	18.31±0.70 ^b	1.95±0.20 ^{ab}	1.26±0.09	0.85±0.07 ^b
14	Kontrol	4.41±0.04 ^b	32.95±0.09 ^c	8.08±0.81 ^{bc}	21.00±0.27 ^a	17.57±0.41 ^c	2.13±0.21 ^b	1.30±0.17 ^b	0.85±0.27 ^{ab}
	LAB	4.63±0.04 ^a	32.43±0.13 ^c	6.75±0.55 ^c	20.94±0.10 ^a	15.00±0.45 ^d	1.61±0.16 ^b	1.77±0.12 ^a	0.53±0.13 ^b
	M	4.26±0.02 ^c	34.48±0.30 ^a	10.26±0.96 ^a	20.09±0.26 ^b	20.48±0.76 ^a	3.12±0.67 ^a	1.45±0.11 ^{ab}	1.24±0.10 ^a
	LAB+M	4.30±0.04 ^c	33.75±0.35 ^b	9.28±0.77 ^{ab}	20.13±0.07 ^b	19.20±0.26 ^b	2.32±0.12 ^{ab}	1.78±0.11 ^a	0.88±0.09 ^{ab}
60	Kontrol	4.53±0.08 ^a	32.10±0.50 ^b	6.96±0.15 ^a	20.86±0.11 ^{ab}	27.60±2.63 ^{ab}	2.34±0.12 ^b	1.62±0.28 ^c	1.58±0.23 ^b
	LAB	4.55±0.03 ^a	31.05±0.24 ^c	5.38±0.50 ^b	21.21±0.34 ^a	23.46±0.56 ^b	2.53±0.21 ^b	2.96±0.08 ^a	1.38±0.23 ^b
	M	4.24±0.12 ^b	34.49±0.31 ^a	6.76±0.36 ^a	19.73±0.76 ^b	30.04±1.82 ^a	3.22±0.18 ^a	2.12±0.10 ^b	2.52±0.49 ^a
	LAB+M	4.22±0.08 ^b	32.93±0.16 ^b	6.94±0.85 ^a	20.35±0.24 ^{ab}	24.24±2.29 ^b	2.78±0.17 ^{ab}	2.40±0.16 ^b	1.40±0.28 ^b

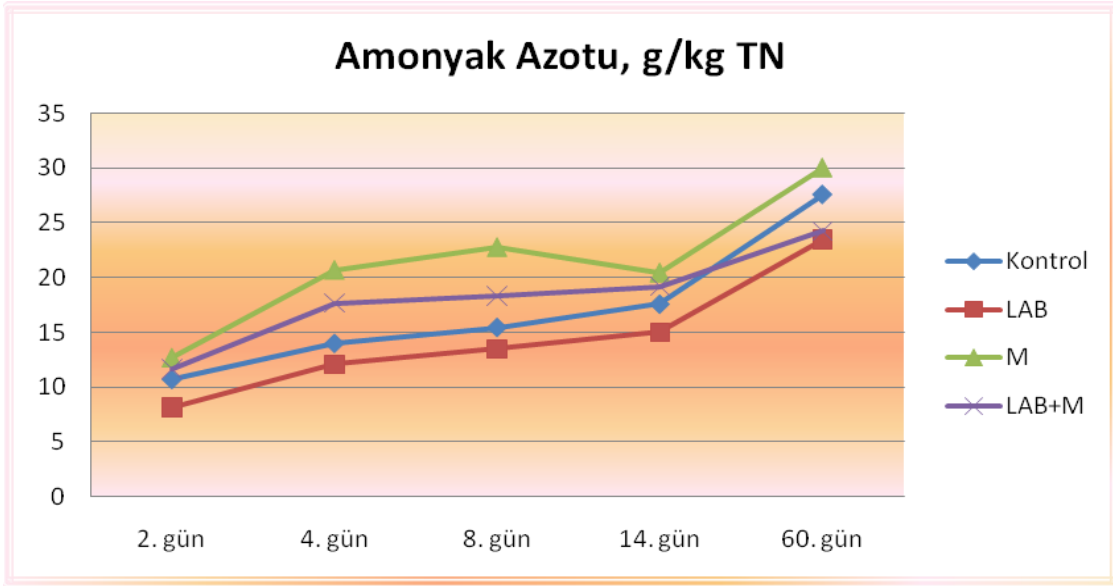
M: Melas, LAB: Laktik asit bakterileri, Tk: Tamponlama kapasitesi; KM: kuru madde; SÇK: suda çözünebilir karbonhidratlar; NH₃-N: amonyak azotu; LA: LA; AA: asetik asit, Aynı sütunda belirtilen günlerde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, P<0.05



Şekil 3. Anason posası silajlarının fermantasyon süresince SÇK değişimleri

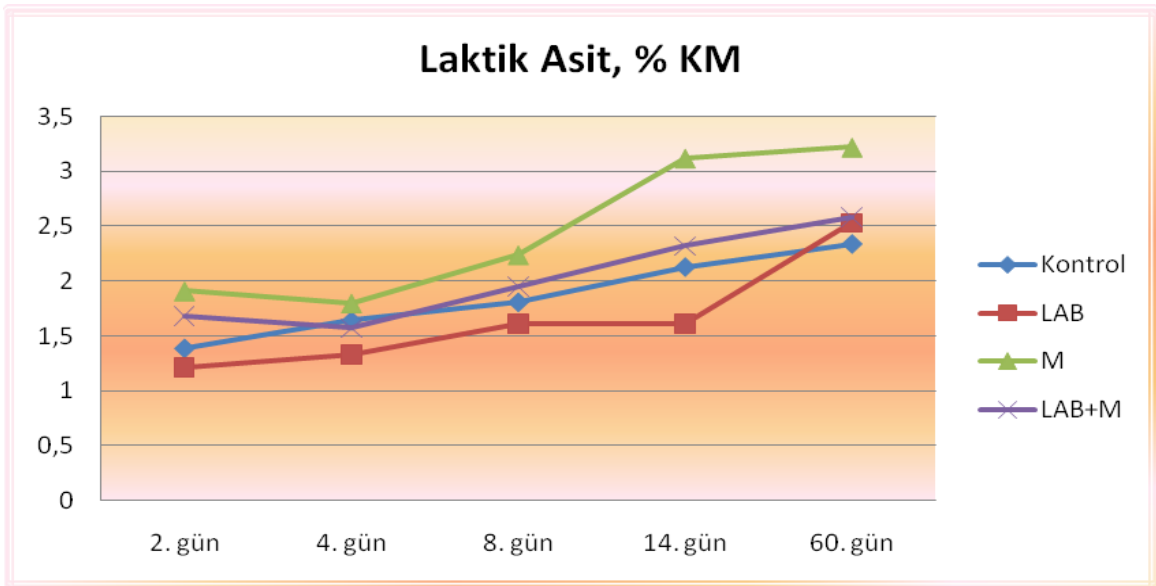
Anason posasının HP içerikleri sırasıyla %21.00 olarak saptanmıştır. Fermantasyon süresi boyunca anason posası silajlarının HP içerikleri %19.73-21.21 arasında değişmiştir. Araştırmada, anason posası silajlarında melas kullanımının HP miktarlarının fermantasyonun tüm dönemlerinde önemli düzeyde daha düşük olduğu bulunmuştur ($P>0.05$).

Bitki hasadından sonra görülen en önemli aktivite proteolisis olayıdır. Bu olayda bitki bünyesindeki proteinler, proteaz enzimleri tarafından amino asit ve amonyağa parçalamaktadır (Filya 2001). Bu nedenlerle $\text{NH}_3\text{-N}$ oluşumu protein parçalanma düzeyini gösteren önemli bir parametredir. Araştırmada, fermantasyonun 2. gününden itibaren kontrol ve LAB silajları gruplarında $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği diğer silaj gruplarına göre önemli düzeylerde daha düşük bulunmuştur ($P<0.005$). Petterson (1988)'un kaliteli bir silajda $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriğinin 80.00 g/kg TN den yüksek olmaması gerektiğini bildirmektedir. Araştırmadan elde $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriklerine ilişkin bulgular tüm silajlarının iyi kalitede silajlar olduğunu göstermektedir.

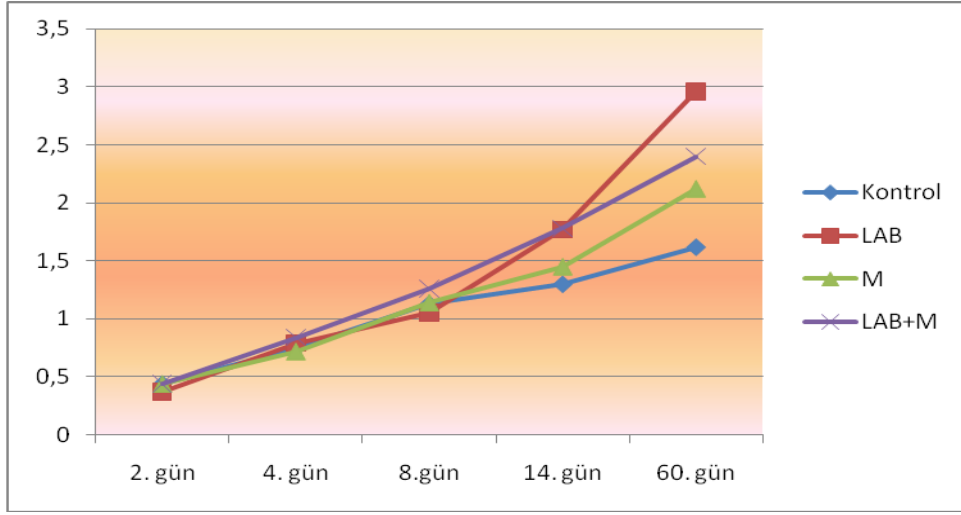


Şekil 4. Anason posası silajlarının fermantasyon süresince $\text{NH}_3\text{-N}$ değişimleri

Anason posasının LA içeriği KM'de %0.38 olarak saptandığı araştırmada, yapılan tüm silajların LA içerikleri fermantasyon süresi boyunca artış göstermiş olup, bu etki tek başına melasın kullanıldığı grupta daha belirgin bir şekilde gerçekleşmiştir. Nitekim fermantasyonun 60. gününde en yüksek LA içeriği KM'de %3.22 ile melas grubunda saptanmıştır ($P < 0.05$). Anason posasının AA içeriği KM'de %0.27 olarak saptandığı araştırmada, fermantasyon süresince LAB grubunda 14. ve 60. günlerde AA içerikleri diğer silaj gruplarına göre önemli düzeylerde daha düşük bulunmuştur ($P < 0.05$).

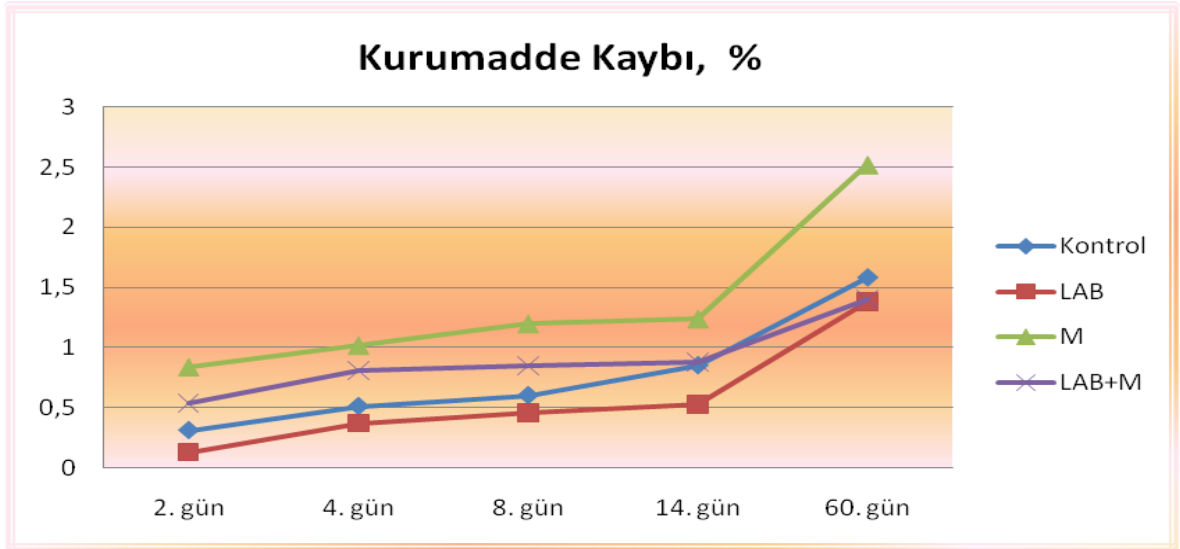


Şekil 5. Anason posası silajlarının fermantasyon süresince LA değişimleri



Şekil 6. Anason posası silajlarının fermantasyon süresince asetik asit değişimleri

Anason posası silajlarının KM kayıpları üzerindeki etkileri incelendiğinde, fermantasyon süresince tüm gruplarda KM kaybında bir artış gözlenmiştir. Özellikle fermantasyon başlangıcında görülen solunum sırasında CO₂ ve su açığa çıkmaktadır. Solunum sırasında oluşan fermantatif gazların oluşturduğu kayıplar KM kayıplarını oluşturmaktadır. Araştırmada fermantasyon süresince anason posası silajlarının KM kayıpları %0.13-2.52 arasında değişmiştir. Araştırmada, fermantasyonun 2. gününden itibaren M silajı grubunda KM kayıpları diğer silaj gruplarına göre önemli düzeylerde daha yüksek bulunmuştur (P<0.05).



Şekil 7. Anason posası silajlarının fermantasyon süresince KM kayıpları

4.1.2. Silajların mikrobiyolojik analizleri

Taze ve silolanmış anason posasının mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 2' de verilmiştir. Anason posasının *Lactobacilli*, maya ve küf yoğunlukları sırasıyla 0.00, 2.37 ve 0.00 olarak saptanmıştır. *Lactobacilli* yoğunluğu 2. günden itibaren tüm açım dönemlerinde LAB+M silajı grubunda diğer gruplara göre önemli düzeyde arttırırken ($P<0.05$), maya yoğunluklarını ise kontrol grubunda önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($P>0.05$). Genel olarak anason posası ve silajların hiçbirisinde küf oluşumuna rastlanmamıştır. İyi kapatılmış, düşük pH ile anaerobik koşulların sağlandığı silajlar küf gelişimine uygun ortamlar değildir.

Çizelge 2. Anason posası silajlarına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları, \log_{10} cfu/g KM

Günler	Uygulama	<i>Lactobacilli</i>	Maya	Küf
0		0.00	2.37	0
2	Kontrol	0.00±0.00 ^c	1.95±0.04 ^a	0
	LAB	0.80±0.41 ^b	1.63±0.14 ^{ab}	0
	M	0.00±0.00 ^c	1.00±0.51 ^b	0
	LAB+M	2.05±0.03 ^a	1.74±0.07 ^{ab}	0
4	Kontrol	1.41±0.11 ^b	2.00±0.00 ^a	0
	LAB	1.63±0.16 ^b	1.52±0.07 ^c	0
	M	1.74±0.09 ^b	1.35±0.08 ^c	0
	LAB+M	2.20±0.02 ^a	1.75±0.07 ^b	0
8	Kontrol	1.42±0.12 ^c	2.21±0.01 ^a	0
	LAB	2.79±0.04 ^b	0.95±0.18 ^b	0
	M	2.86±0.04 ^b	0.92±0.18 ^b	0
	LAB+M	3.18±0.03 ^a	1.97±0.01 ^a	0
14	Kontrol	2.12±0.08 ^d	2.37±0.04 ^a	0
	LAB	2.66±0.05 ^c	1.59±0.05 ^c	0
	M	2.88±0.04 ^b	1.64±0.12 ^c	0
	LAB+M	3.19±0.02 ^a	2.01±0.04 ^b	0
60	Kontrol	2.43±0.08 ^c	3.17±0.06 ^a	0
	LAB	2.55±0.08 ^c	2.92±0.04 ^b	0
	M	3.02±0.04 ^b	3.00±0.04 ^{ab}	0
	LAB+M	3.35±0.04 ^a	3.08±0.05 ^{ab}	0

cfu: koloniform ünite; KM: kuru madde; LAB: LA bakteri inokulantı M: Melas

Aynı sütunda belirtilen günlerde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, $P<0.05$.

4.2. Silajların Aerobik Stabiliteleri

Silolamanın son döneminde açılan silajlara ait 5 günlük aerobik stabilite testi sonuçları Çizelge 3' de verilmiştir. LAB+M silajı grubunda hava ile temas ettikleri bu 5 günlük süre içerisinde, silajların pH değerleri ve CO₂ üretimi önemli düzeyde artırırken (P<0.05), maya yoğunluklarında görülen artış ise önemsiz düzeyde bulunmuştur (P>0.05). 5 günlük aerobik stabilite döneminde silajların hiçbirisinde küf oluşumuna rastlanmamıştır.

Çizelge 3. Anason posası silajlarının aerobik stabilite test sonuçları

Uygulama	pH	CO ₂ , g/kg KM	Maya, log ₁₀ cfu/g	Küf, log ₁₀ cfu/g
Kontrol	6.50±0.02 ^b	23.45±1.01 ^c	6.02±0.43	0
LAB	6.81±0.09 ^{ab}	31.18±0.61 ^b	5.73±0.32	0
M	7.10±0.12 ^a	33.93±1.48 ^b	6.35±0.21	0
LAB+M	6.67±0.08 ^{ab}	39.00±1.89 ^a	6.82±0.42	0

CO₂: karbondioksit; log₁₀ cfu: logaritma koloniform ünite; LAB, LA bakteri inokulantı, M: Melas Aynı sütunda belirtilen günlerde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, P<0.05.

4.3. Silajların Hücre Duvarı Bileşenleri

Taze ve silolanmış anason posası silajının hücre duvarı kapsamına ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4' de verilmiştir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, anason posası silajlarının NDF, ADF, ADL, hemiselüloz ve selüloz içerikleri sırasıyla %37.41-39.11, 25.95-28.73, 4.16-5.07, 9.93-13.15 ve 21.52-24.25 arasında olduğu saptanmıştır. Araştırmada, 60. günde anason posası silajlarında LAB ve/veya melas ilavesinin hücre duvarı bileşenleri üzerindeki etkileri önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Çizelge 4. Anaon posası silajlarının hücre duvarı kapsamına ilişkin analiz sonuçları, (%)

Uygulama	NDF	ADF	ADL	Hemiselüloz	Selüloz
Kontrol	37.41±0.28	27.47±0.52	5.07±0.46	9.93±0.76	22.40±0.75
LAB	38.70±0.89	28.73±0.67	4.47±0.27	9.97±0.22	24.25±0.66
M	39.11±0.66	25.95±2.03	4.43±0.25	13.15±1.37	21.52±1.78
LAB+M	37.99±0.71	27.75±0.93	4.16±0.32	10.24±1.62	23.58±0.76

LAB, LA bakteri inokulantı, M: MelasNDF:Nötral çözücülerde çözünmeyen lif; ADF:Asit çözücülerde çözünmeyen lif; ADL:Asit çözücülerde çözünmeyen lignin, Hemiselüloz: NDF-ADF; Selüloz: ADF-ADL

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

4.4. Silajların *in vitro* Organik Madde Sindirilebilirliği

Silajların *in vitro* enzimde çözünen OM sindirilebilirlikleri Çizelge 5' de verilmiştir. Çizelgeden de görülebileceği gibi, kontrol, LAB, M ve LAB+M grubu silajlarının *in vitro* OM sindirilebilirlikleri sırasıyla %66.19, 67.76, 69.01 ve 68.54 olduğu saptanmıştır. Araştırmada, 60. günde anason posası silajlarında LAB ve/veya melas ilavesinin hücre duvarı bileşenleri üzerindeki etkileri önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Çizelge 5. Silajların *in vitro* OM sindirilebilirlik özellikleri, (%)

Uygulama	<i>İn vitro</i> OM sindirilebilirliği
Kontrol	66.19
LAB	67.76
M	69.01

LAB, LA bakteri inokulantı, M: Melas, OM: Organik maddeler

5. TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan her iki katkı maddesi fermantasyonu geliştirerek, silajların kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini olumlu yönde etkilemişlerdir.

Çizelge 4.2'de de görüldüğü gibi, silajlarda fermantasyon ürünü olarak LA'in yanında AA'te oluşmuştur. Laktik asit bakterilerinin fermantasyonu ile SÇK'lar başta LA olmak üzere AA, etanol, CO₂ ve az miktarlarda da diğer ürünlere dönüşürler. Bunlardan homofermantatif olan LA bakterileri glukoz ve diğer 6 karbonlu şekerlerden ağırlıklı olarak LA üretirlerken, heterofermantatif olanlar LA'in yanı sıra AA, etanol ve CO₂ üretirler (McDonald ve ark. 1991, Filya 2001). Laktik asit üretim hızı büyük ölçüde silolanın ürünün başlangıç LAB popülasyonu ve SÇK içeriğine bağlıdır. Melas kullanılan silajlarda ortamda bulunan LAB'nin SÇK'ı kullanarak LA üretmeleri sonucu bu silajlarda görülen LA miktarı kontrol ve LAB grubuna göre önemli düzeyde yüksek olmuştur. Ayrıca M ve LAB+M gruplarındaki silajların pH' ları da LA miktarlarındaki artışa uyumlu olarak kontrol ve LAB grubuna göre önemli düzeyde düşürerek (P<0.05) bu olguyu desteklemektedir. Silajlarda saptanan AA miktarlarının yüksek olması da heterofermantatif bir fermantasyonun gerçekleştiğini göstermektedir. Bununla birlikte LAB içeren inokulant kullanılan silajların NH₃-N düzeyleri kontrol ve M grubu silajlarına göre önemli düzeyde daha düşük olduğu saptanmıştır (P>0.05). Bunda, inokulant kullanılan gruplarda (LAB ve LAB+M) gerçekleşen homolaktik fermantasyon ve daha az düzeydeki protein parçalanmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Fermantasyonun tüm dönemlerinde silajların SÇK içeriklerinde düşme eğilimi göstermiştir. Melas kullanılan silajlarda SÇK içerikleri fermantasyonun 2., 4., 8 ve 14. günlerinde kontrol ve LAB grubu silajlarına göre daha yüksek olurken, fermantasyonun 60. gününde LAB grubunda aynı parametre diğer gruplara göre daha düşük bulunmuştur.

Özdüven (2002), anason posası I ve anason posası II silajlarında sırasıyla pH değerlerini 3.98 ve 4.06, KM içeriklerini %24.22 ve 28.50, KM içindeki HP içeriklerinin %19.16 ve 18.77, NH₃-N içeriklerini 66.51 ve 47.48 g/kg TN, LA içeriklerini taze materyalde %0.39 ve 0.42 (KM'de %1.61 ve 1.47) , AA içeriklerini taze materyalde %1.09 ve 0.91 (KM'de %4.50 ve 3.19) olarak saptamıştır. Anason posası silajlarının fermantasyon özellikleri ile ilgili olarak araştırmadan elde edilen bulgular Özdüven (2002) 'den elde edilen bulgulardan bazı farklılıklar göstermiştir. Bu durum araştırmamızda kullandığımız anason posasının daha yüksek KM içeriğine sahip olmasından kaynaklanabilir. Filya ve ark. (2001) süt olum döneminde hasat edilen sorgumlarda LAB ve LAB+Enzim inokulantların

kullanıldığı çalışmada, 60. gününde açılan silajların kontrol, LAB ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla pH değerlerini 4.5, 3.8 ve 3.8; SÇK miktarlarını KM'de % 4.0, 6.0 ve 6.0; LA miktarlarını KM'de %5.0, 8.0 ve 8.0 olarak saptamışlardır. Sucu ve Filya (2006), hamur olum başlangıcında hasat edilen buğdaylara LAB ve LAB+Enzim karışımı inokulantının etkilerini inceledikleri çalışma sonucunda, silolamanın 50. gününde açılan silajların kontrol, LAB ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla pH değerlerini 4.4, 3.7 ve 3.7; SÇK miktarlarını KM'de %0.9, 1.8 ve 2.0; NH₃-N miktarlarını KM'de %11.5, 1.2 ve 1.5; LA miktarlarını KM'de %3.0, 3.9 ve 4.3 olarak saptamışlardır. Huisden ve ark. (2009) mısır hasılına farklı dozlarda iki LAB inokulantını ve melası uyguladıkları araştırmalarında, kontrol, LAB ve melas uygulanan silajlarda pH değerleri sırasıyla 3.38, 3.93-4.06 ve 3.81, NH₃-N içeriklerini 11.5, 12.7-13.1 ve 9.3, LA içeriklerini %2.46, 1.16-2.30 ve 3.51, AA içeriklerini 0.68, 1.52-2.45 ve 0.90 olarak saptamışlardır. Silajların fermantasyon özellikleri ile ilgili olarak araştırmadan elde edilen bulgular, benzer konularda yapılan araştırma bulguları ile uyumludur (Filya ve ark. 2001, Sucu ve Filya 2006, Huisden ve ark. 2009).

Bitkisel materyalde yer alan epifitik lactobacilli sayısı ve kompozisyonu birçok faktörün etkisi altında değişim gösterebilmektedir. Sıcaklık, nispi nem, UV radyasyon ve bitki ile ilgili özelliklere bağımlı olarak meydana gelecek bu değişimlerin 1.0-6.0 log₁₀ cfu/g sınırları arasında gerçekleşebileceği bildirilmektedir (McDonald ve ark. 1988, Petterson 1988). Üretim koşullarının anason posası'nda diğer silajlık materyallere oranla yarattığı en önemli değişimlerden birisi de mikrobiyal kompozisyon ile ilgilidir. Üretimin ara işlem kademelerinde sıcaklığın 70–75 °C ye kadar yükselmesi nedeniyle bekletme öncesi dönemde LAB popülasyonu en aza inmekte, buna karşın spor oluşturma yeteneğine sahip clostridia türleri varlıklarını korumaktadırlar. Bu çalışmada anason posası'nın üretimin hemen ardından alınmış olması, örneklerde LAB saptanmamasının ana nedeni olarak söylememiz mümkündür. Maya ve küf yoğunlukları ise sırasıyla 2,37 ve 0 log₁₀ cfu/g olarak bulunmuştur. Fermantasyonun tüm dönemlerinde LAB+M kullanılan silajların *lactobacilli* yoğunluklarını diğer gruplara göre önemli düzeyde artırırken (P<0.05), maya fermantasyonun 60. gününde LAB grubunda saptanan maya sayısı diğer gruplara göre daha düşük bulunmuştur (P<0.05). Küf ise fermantasyonun tüm dönemlerinde hiçbir grupta saptanmamıştır. LAB+M grubu silajlarda *lactobacilli* 'nin dominant mikroflora olması ve ortamda yeterli düzeyde SÇK bulunması nedeniyle bunun beklenen bir gelişme olduğu söylenebilir. Tek başına M kullanılması ortamdaki SÇK miktarını arttırsa da anason posasında *lactobacilli* sayısının yetersiz olması ya da LAB inokulantının kullanıldığı silajlarda *lactobacilli* sayısının artmasına

karşın yetersiz düzeyde SÇK bulunması *lactobacilli* sayısının artmasına engel olduğu söylenebilir.

Özdüven (2002), anason posası I ve anason posası II silajlarında *lactobacilli* sayılarını sırasıyla 2.42 ve 3.01 log₁₀ cfu/g TM, maya-küf sayılarını da 3.71 ve 3.38 log₁₀ cfu/g TM olarak bildirmektedir. Huisden ve ark. (2009) mısır hasılına farklı dozlarda iki LAB inokulantını ve melası uyguladıkları araştırmalarında, kontrol, LAB ve melas uygulanan silajlarda *lactobacilli* sayılarını sırasıyla 7.58, 7.22-8.05 ve 7.17 log₁₀ cfu/g, maya sayılarını 3.48, 2.87-3.28 ve 3.90 log₁₀ cfu/g, küf sayılarını ise 5.95, 2.00-4.47 ve 6.13 olarak saptamışlardır. Silajların mikrobiyolojik özellikleri ile ilgili olarak araştırmadan elde edilen bulgular Özdüven (2002)'nin bulguları ile uyumlu görülürken, Huisden ve ark. (2009)'nin bulguları ile uyuşmamaktadır. Bunun sebebi kullanılan bitkisel materyallerin farklı özelliklere sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 3'den de görülebileceği gibi, tüm silajların aerobik stabiliteeleri düşük bulunmuştur. Silajların küf gözlenmezken, katkı maddesi kullanılan tüm silajlarda pH ve CO₂ üretiminin, kontrol grubu silajından önemli düzeyde yüksek olduğu saptanmıştır (P<0.05). Dolayısıyla gerek melas gerekse de LAB inokulantları silajların aerobik stabiliteelerini düşürmüştür. Filya ve ark. (2001), LAB inokulantlarının kullanıldığı silajların LA bakteri yoğunluğunun yüksek olması nedeniyle silajlarda yoğun bir LA üretimi olduğunu, burada oluşan LAlerin bazı mayalar tarafından besin maddesi olarak kullanılması sonucu, silajların bu dönemdeki maya populasyonlarının artabileceğini ve bunun da silajlarda CO₂ üretimine yol açabileceğini bildirmektedirler. Ashbell ve ark. (1991) silaj bünyesinde kullanılmadan kalan şekerler ile yüksek düzeyde oluşan LAin silajların aerobik stabilitesini bozduğunu belirtmektedir. Bazı maya ve küfler artan şekerler ile LAi besin maddesi olarak kullanıp silajlarda CO₂ üretimine yol açmakta bunun sonucunda ortam pH'sında ve sıcaklıkta artış meydana gelmektedir. Nitekim LAB ve melas uygulanan silajlarda saptanan pH değerleri ve CO₂ üretimi kontrol grubuna göre önemli düzeyde olmuştur. Buna LAB uygulanan silajlarda yüksek düzeyde LA üretilmesinin yanında melas uygulanan silajlarda ise yüksek düzeyde SÇK düzeyinin bulunması sebep olduğu düşünülmektedir.

Laktik asit bakteri inokulantlarının mısır silajının aerobik stabiliteeleri üzerindeki etkilerinin incelendiği araştırmalarda, homofermantatif LAB inokulantları kullanıldıkları silajların; aerobik stabiliteelerini genellikle düşürdükleri (Filya 2002 a,b, Filya ve Sucu 2003), bazen ise artırdığı (Sebastian ve ark. 1989) belirlenmiştir. Meeske ve ark. (1993) süt olum döneminde hasat edilen sorgumlarda LAB ve LAB+Enzim inokulantların kullanıldığı

çalışmada, silolamanın 31. gününde açılan silajlara 5 gün süre ile aerobik stabilite uygulanmıştır. Sorgum silajlarının CO₂ üretimleri kontrol, LAB ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla 15.5, 48.8 ve 37.1 g /kg KM; maya içeriklerini ise 9.2, 10.1 ve 9.9 log₁₀ cfu/g KM olarak saptamışlardır. Araştırma sonucunda her iki inokulantında silajlarının CO₂ üretimleri ve maya içeriklerinin kontrol grubu silajlarına göre daha yüksek olduğunu bildirmektedirler. Filya (2002b) hamur olum döneminde hasat edilen mısırlara LAB ve LAB+Enzim inokulantların kullanıldığı çalışmada, silolamanın 60. gününde açılan silajlara 5 gün süre ile aerobik stabilite uygulanmıştır. Mısır silajlarının pH değerleri kontrol, LAB ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla 4.0, 3.8 ve 3.8; CO₂ üretimleri 12.3, 18.8 ve 23.6 g /kg KM; maya içeriklerini ise 4.8, 7.2 ve 9.9 log₁₀ cfu/g KM; küf içeriklerini ise 5.3, 8.6 ve 11.1 log₁₀ cfu/g KM olarak saptamıştır. Araştırma sonucunda her iki inokulant da, silajlardaki maya ve küf popülasyonu ile CO₂ üretimini önemli düzeyde artırdığını, başta LAB+Enzim karışımı inokulant olmak üzere her iki inokulant da silajların aerobik stabilitelerini düşürdüğü bildirilmektedir. Polat ve ark. (2005) süt olum döneminde hasat edilen mısırlara LAB ve LAB+Enzim inokulantların kullanıldığı çalışmada, silolamanın 60. gününde açılan silajlara 7 gün süre ile aerobik stabilite uygulanmıştır. Mısır silajlarının pH değerleri kontrol, LAB ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla 3.63, 3.95 ve 3.75; maya ve küf içeriklerini ise 6.76, 7.51 ve 8.54 log₁₀ cfu/g KM olarak saptamıştır. Silajların aerobik stabiliteleri ile ilgili olarak araştırmadan elde edilen bulgular, benzer konularda yapılan araştırma bulguları ile uyumludur (Meeske ve ark. 1993, Filya 2002b, Polat ve ark. 2005).

Çizelge 4'den de görülebileceği gibi, fermantasyonun 60. gününde anason posası silajlarının NDF, ADF, ADL, hemiselüloz ve selüloz içerikleri ile *in vitro* OM sindirilebilirlikleri istatistiksel anlamda önemli bir farklılığın olmadığı ancak *in vitro* OM sindirilebilirliğinin kontrol silajlarında diğer gruplara oranla sayısal anlamda daha düşük olduğu saptanmıştır (P>0.05).

Tengerdy ve ark. (1991) silolamanın 90. gününde açılan yonca silajlarının NDF içeriklerini kontrol ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla KM'de % 41.0 ve 38.7; ADF içeriklerini 31.9 ve 31.4 olarak belirlemişlerdir. Stokes ve Chen (1994) silolamanın 56. gününde açılan mısır silajlarının NDF içeriklerini kontrol ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla KM'de % 53.1 ve 46.7; ADF içeriklerini 28.9 ve 25.5; hemiselüloz içeriklerini 24.3 ve 21.1; selüloz içeriklerini ise 25.7 ve 22.3 olarak saptamışlardır. Filya (2002b) silolamanın 60. gününde açılan sorgum silajlarının kontrol, LAB ve LAB+Enzim gruplarında NDF içeriklerini sırasıyla KM'de % 59.0, 59.0 ve 58.0; ADF içeriklerini 30.0, 29.0 ve 29.0; ADL içeriklerini ise 4.0, 4.0 ve 4.0 olarak belirlemişlerdir. Filya (2002a) silolamanın 50. gününde

açılan mısır silajlarının NDF içeriklerini kontrol, LAB ve LAB+enzim gruplarında sırasıyla KM'de %50.2, 52.5 ve 46.2; ADF içeriklerini %27.2, 27.1 ve 22.4; ADL içeriklerini %4.3, 4.6 ve 4.1; hemiselüloz içeriklerini %24.8, 25.4 ve 23.8; selüloz içeriklerini %22.9, 22.5 ve 18.3 olarak saptamıştır. Araştırmacı, LAB+Enzim karışımı inokulantın, silajların NDF ve ADF içeriklerini önemli düzeylerde düşürdüğünü bildirmektedir. Basmacıoğlu ve ark. (2002) ise silolamanın 56. gününde açılan mısır silajlarında kontrol ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla KM'de %49.56 ve 49.63; ADF içeriklerini %27.3 ve 27.1; ADL içeriklerini %5.1 ve 4.9; hemiselüloz içeriklerini %22.2 ve 22.4; selüloz içeriklerini %22.2 ve 22.2 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar, LAB+Enzim karışımı inokulantının, silajların hücre duvarı içerikleri üzerindeki etkileri önemsiz bulmuşlardır. Filya (2002a), hamur olum döneminde hasat edilen mısır silajlarında kontrol, LAB ve LAB + Enzim karışımı inokulant gruplarında sırasıyla *in situ* KM parçalanabilirliğini %55.6, 63.7 ve 64.5; OM parçalanabilirliğini ise %57.8, 65.4 ve 66.0 olarak saptamışlardır. Sucu ve Filya (2006), hamur olum döneminde hasat edilen buğday silajlarında kontrol, LAB ve LAB + Enzim karışımı inokulant gruplarında sırasıyla *in situ* KM parçalanabilirliğini %56.8, 56.6 ve 57.8; OM parçalanabilirliğini ise %54.0, 54.3 ve 56.7 olarak belirlemişlerdir. Araştırmada elde edilen OM sindirilebilirliği ile ilgili sonuçlar diğer araştırmacılar tarafından elde edilen sonuçlardan benzer olduğu görülmüştür (Filya 2002a, Sucu ve Filya 2006). Bingöl ve ark. (2008), farklı dönemlerde hasat ettikleri korungaya %5 düzeyinde melas ilave ederek yaptıkları silajlarda, *in vitro* kuru madde sindirilebilirliğini birinci dönemde kontrol ve %5 melas katkılı silajlarda sırası ile %55.56–49.40, ikinci dönemde ise aynı sırayla %67.00–57.80 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar melas katkılı silajlarda her iki biçimde de sindirilebilirliğin kontrole göre önemli derecede yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bingöl ve ark. (2009), arpa hasılı ve korunganın eşit orandaki karışımına farklı düzeylerde melas ilave ederek yapmış oldukları silajlarda melaslı bütün gruplarda silajların NDF ve ADF içerikleri önemli oranda düşük ($P<0.01$) olduğunu, aynı zamanda melas katkılı bütün gruplarda kontrol grubuna kıyasla *in vitro* OM sindirilebilirliğinin yüksek bulunduğunu bildirmektedirler. Silajların hücre duvarı kapsamı ile OM sindirilebilirliği ile ilgili olarak araştırmadan elde edilen bulgular, benzer konuda yapılan araştırma bulguları ile uyumludur (Tengerdy ve ark. 1991, Stokes ve Chen 1994, Filya ve ark. 2001, Filya 2002ab, Bingöl ve ark. 2008, Bingöl ve ark. 2009).

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada melas ve/veya LAB inokulant kullanımının anason posası silajlarının kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri, aerobik stabilitesi, hücre duvarı içerikleri ve *in vitro* OM sindirilebilirliği üzerine etkisini ortaya koymak amacıyla düzenlenmiştir.

Sonuç olarak anason posasının silolanması sırasında melas ilavesinin diğer gruplara göre silajların LA üretimini arttırmıştır. Bunun sonucunda silajların pH'sı hızla düşmüş, istenmeyen mikroorganizmaların gelişimi engellenmiştir. Diğer taraftan LAB ilavesi ise silajların AA ve NH₃-N içeriklerini de önemli düzeylerde düşürerek silajların kalitesini arttırmışlardır. LAB+M ilavesi ile anason posası silajlarının *lactobacilli* içeriklerini arttırmışlardır. LAB grubu silajların maya içerikleri kontrol grubu silajlarına göre daha düşük tespit edilirken, tüm gruplarda küf gelişimi gözlenmemiştir. Melas ve/veya LAB ilavesi silajların aerobik stabilitesini düşürmüşlerdir. Katkı maddesi kullanımı silajların hücre duvarı bileşenleri önemli düzeyde farklılıklar yaratmamıştır. Diğer yandan söz konusu inokulantlar silajların *in vitro* OM sindirilebilirlikleri sayısal düzeyde arttırmışlardır. Yapılan bu çalışma sonucunda anason posasına melas ve/veya LAB ilavesi ile silajın aerobik stabilitesi olumsuz etkilenmiştir.

Alkol sanayi yan ürünlerinden anason posaları, özellikle yüksek HP ve HY içeriği ile yüksek ME değerleri dikkate alındığında ruminantlar için önemli suca zengin bir yemdir. Fakat yüksek miktarlarda elde edildikleri dönemlerde hayvan beslemede gereği kadar kullanılamadıklarından çevre kirliliğine neden olmaktadır. Bu nedenle üretimlerinin az olduğu dönemlere saklanmaları için en ekonomik saklanma şekli silolanmalarıdır. Anason posalarının tek başına silolanmalarında silaj kalitesi ile ilgili bazı problemler görüldüğu, LA bakteri inokulantlarıyla birlikte melas kullanımının silaj kalitesini arttırabileceği sonucuna varılmıştır.

7. KAYNAKLAR

- Aksu T, Baytok E, Bolat D (2004). Effects of a bacterial silage inoculant on corn silage fermentation and nutrient digestibility. *Small Ruminant Research*, 55: 249-252.
- Akyıldız AR (1984). *Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 895, Ders Kitabı: 213, 236 s, Ankara.
- Alçiçek A (2002). Süt Sığırı Rasyonu Yapımında Temel İlkeler. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: 106:124-135.
- Anonim (2006). T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) Hayvancılık İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do>. Erişim tarihi: 15.05.2007.
- Anonim (2008). T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) Hayvancılık İstatistikleri. <http://www.tuik.go.tr/Start.do>
- Anonymus (1986). *The Analysis of Agricultural Material*, Reference Book: 427, 428 p, London.
- Ashbell G, Weinberg ZG, Azrieli A, Hen Y, Horev B (1991). A simple system to study the aerobic deterioration of silages. *Can. Agric. Eng.*, 33: 391-393.
- Baytok E, Aksu T, Karşlı MA, Muruz H (2005). The Effects of Formic Acid, Molaşes and Inoculant as Silage Additives on Corn Silage Composition and Ruminant Fermentation Characteristics in Sheep. *Turk J Vet Anim Sci.*, 29 (2005) 469-474
- Bingöl NT, Baytok E (2003). Sorgum Silajına Katılan Bazı Katkı Maddelerinin Silaj Kalitesi ve Besin Maddelerinin Rumendeki Yıkılımları Üzerine Etkileri, I- Silaj Kalitesine Etkileri *Turk J Vet Anim Sci*, 27 (2003) 15-20.
- Bingöl NT, Karşlı MA., Akça İ (2010). Yerelması (Helianthus tuberosus L.) Hasılına Katılan Melas ve Formik Asit Katkısının Silaj Kalitesi ve Sindirilebilirliği Üzerine Etkileri *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2010, 21 (1), 11 – 14.
- Bingöl NT, Karşlı MA, Bolat D, Akça İ (2008). Vejetasyonun farklı dönemlerinde hasat edilen korungaya ilave edilen melas ve formik asit' in silaj kalitesi ve in vitro kuru madde sindirilebilirliği üzerine etkileri. *YYU Vet. Fak. Derg.*, 2, 61-66.
- Bingöl, N. T., D. Bolat, M. A. Karşlı, İ. Akça (2009). Arpa Hasılı ve Korunga Karışımı Silaja Farklı Düzeylerde Melas İlavesinin Silaj Kalitesi ve Sindirilebilirliği Üzerine Etkileri. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg. Yıl: 2009 Cilt: 4 Sayı: 1 Sayfa: 23-30.*
- Bolsen KK, Heidker JL (1985). *Silage Additives USA*. Chalcombe Publication, Church Lane, Kingston, Canterbury, Kent, UK.
- Bulgurlu Ş (1976). *Özel Hayvan Besleme*. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:58, İzmir.
- Chen J, Stokes MR, Wallace CR (1994). Effects of Enzyme-Inoculant Systems on Preservation and Nutritive Value of Hay Crop and Corn Silages, *J. Dairy Sci.*, 77: 501-512.
- Close W, Menke KH (1986). *Selected Topics in Animal Nutrition* Universitat, Pp; 170+85, Hohenheim.
- Demirel M, S Yıldız (2001). Süt Olum Döneminde Biçilen Arpa Hasılına Üre ve Melas Katılmasının Silaj Kalitesi ve Rumende Ham Besin Maddelerinin Parçalanabilirliği Üzerine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 2001, 11(1):55-62.
- Ergül M., Akkan S (1986). Narenciye Posasından Yem Olarak Yararlanma Olanakları. *Hasad Dergisi*, Aralık-1986, 23-25.
- Filya İ (2000). Silaj Kalitesinin Arttırılmasında Yeni Gelişmeler. *International Animal Nutrition Congress'2000*, 243-250 s, Isparta.

- Filya İ (2002a). Laktik Asit Bakteri ve Laktik Asit Bakteri+Enzim Karışımı Silaj İnokulantlarının Mısır Silajı Üzerine Etkileri. *Turk J Vet Animal Sci*, 26:679-687.
- Filya İ (2002b). Laktik Asit Bakteri İnokulantlarının Mısır ve Sorgum Silajlarının Fermantasyon, Aerobik Stabilite ve in situ Rumen Parçalanabilirlik Özellikleri Üzerine Etkileri. *Turk J Vet Animal Sci*, 26:815-823.
- Filya İ (2005). Silaj Yapımı, Teknolojisi ve Kullanımı. Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları, Hayvancılık Serisi: 8 Yetiştirici El Kitabı, Karacabey, Bursa.
- Filya İ (2007a). Türkiye' de Kaba Yem Sorunu ve Çözüm Yolları. Türkiye Süt Sığırcılığı Kurultayı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi 25-26 Ekim, İzmir. 15 s.
- Filya İ (2007b). Ülkemizde Silaj Yapımı ve Silaj Kalitesinin Artırılma Yolları. *Yem Magazin Dergisi*. 15 (47): 37-45.
- Filya İ ve Sucu E (2003). Silajlarda Fermantasyon Kalitesi ve Aerobik Stabilitenin Geliştirilmesi Üzerinde Araştırmalar. GAP III. Tarım Kongresi 02-03 Ekim, Şanlıurfa. 45: 273-278.
- Filya İ, Sucu E, Karabulut A (2006). The Effect of *Lactobacillus buchneri* on the Fermentation, Aerobic Stability and Ruminant Degradability of Maize Silage. *Journal of Applied Microbiol.*, 101:1216-1223.
- Gül M, Yörük MA , Karaoğlu M , Macit M (2008). Influence of microbial inoculation and molasses and their combination on fermentation characteristics and ruminal degradability of graş silages. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 39 (2), 201-207, 2008.
- Kara A (1988). Anason Posasının Yem Değeri Üzerinde Bir Araştırma. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootehni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s. 30, İzmir.
- Keady TWJ, Steen RWJ, Kilpatrick DJ and Mayne CS (1994). Effects of Inoculant Treatment on Silage Fermentation, Digestibility and Intake by Growing Cattle. *Grass Forage Sci.* 49: 284-294.
- Keleş G, Yazgan O (2005). Bakteriyel inokulantların silaj fermantasyonu ve hayvan performansına etkileri. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 15 (1): 26-34.
- Kim JG, Ham JS, Chung ES, Sed S and Lee JK (2005). Effect of New Microbial Strain as an Inoculant on The Quality of Maize Silage. XXth International Grassland Congress, July 2005 Belfast, North Ireland, UK. p. 478.
- Kleinmans J, Hooper P (1999). The Effect of a Commercial Silage Inoculant (Pioneer® brand 1188) on Animal Performance. In: Proc. 12th International Silage Conference. 319-320 p, Uppsala, Sweden.
- Koc F, Coskuntuna L (2003). The Comparison of the Two Different Methods on the Determination of Organic Acids in Silage Fodders. *Journal of Animal Production*. 44(2): 37-47.
- Koç F, Özdüven ML, Yurtman İY (1999). Yaş Bira Posası - Mısır Karışımı Silajlarda Kalite Özellikleri ve Aerobik Dayanıklılık Üzerinde Çalışmalar. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 5 (2), 69-76, Ankara.
- Kubik D, Stock R (1990). By-Product Feedstuffs for Beef and Dairy Cattle. *NebGuide*. Cooperative Extension Institute of Agriculture and Natural Resources University of Nebraska-Lincoln. Pages:340.
- Kung LJR (1998). A Review on Silage Additives and Enzymes. In Proceedings 59th Minneapolis Nutrition Conference, Minneapolis, MN. pp. 121-135.
- Kung LJR, Muck RE (1997). Animal Response to Silage Additives, Silage: Field to Feedbunk, Vol. NRAES-99. Northeast Regional Agric. Engng. Service, Hershey, PA. p. 200-210.

- McDonald P (1981). *Biochemistry of Silage*. John Willey, Sons, Chicester, New York, Brisbane, Toronto, pp. 226.
- McDonald P, Henderson AR, Heron SJE (1991). *The Biochemistry of Silage*. Second Edition. 340 p., Chalcombe Publication, Marlow, England.
- Meeske R, Ashbell G, Weinberg ZG, Kipnis T (1993). Ensiling Forage Sorghum at Two Stages of Maturity with the Addition of Lactic Acid Bacterial Inoculants. *Animal Feed Sci. and Technology*, 43:165-175.
- Meeske R, Basson HM (1998). The effects of a lactic acid bacteria inoculant on maize silage. *Animal Feed Sci. and Technology*, 70: 239-247.
- Meeske R, Basson HM, Cruywagen CW (1999). The effects of a lactic acid bacteria inoculant with enzymes on the fermentation dynamics, intake and digestibility of *Digitaria eriantha* silage. *Animal Feed Sci. Technology*, 81: 237-248.
- Moran J, Weinberg ZG, Ashbell G, Hen Y, Owen TR (1996). The Effects of Bacterial Inoculant on the Fermentation and Aerobic Stability of Whole Crop Wheat Silage. In: Proc. 11th International Silage Conference. 164-165 p, Aberystwyth, Wales.
- Muck RE and Kung LJR (1997). Effects of Silage Additives on Ensiling. In: Proc. From Silage, Field to Feed Bunk North American Conference, Hershey, Pennsylvania. Northeast Regional Agricultural Engineering Service Publication 99, Ithaca, NY. pp. 187-199.
- Muruz H (1999). Değişik Vejetasyon Dönemlerinde Biçilen Karışık Çayır Otlarına Kimi Katkı Maddeleri Katılmasının Silaj Kalitesi ile Rumende Ham Besin Madde lerinin Yıkılması Üzerine Etkisi. Doktora Tezi.
- Naumann, C., Bassler, R., 1993. *Die Chemische Untersuchung von Futtermitteln*. VDLUFA-Methodenbuch, Band III. 3. Erg., Verlag Naumann, Melsungen.
- Ohyama Y, Masaki S and Hara S (1975). Factors Influencing Aerobic Deterioration of Silages and Changes in Chemical Composition After Opening Silos. *J. Sci. Food Agric*. 26:1137-1147.
- Özdüven ML (2002). Yaş Bira ve Anason Posası İle Bazı Hasıllardan Elde Edilen Silajların Yem Değerlerinin Farklı Analiz Teknikleri İle Belirlenmesi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Doktora Tezi, s. 104 , Edirne.
- Pahlow G (1986). Microbiology of Inoculants, Crops and Silages-Small Scale Silage Experiments. In Proceedings of the Eurobac Conference ed. Lindgren, S.E. & Patterson, K.L. Uppsala, Sweden University of Agricultural Science, pp. 45-59.
- Petterson K (1988). Ensiling of Forages: Factors Affecting Silage Fermentation and Quality, Sveriges Lantbruksuniversitet, 46 p, Uppsala,
- Playne MJ, Mc Donald P (1966). The Buffering Constituent of Herbage and of Silage. *J. Sci. Food. Agric*, 17:264-268.
- Polat C, Koç F, Özdüven ML (2005). Mısır Silajında Laktik Asit Bakteri ve Laktik Asit Bakteri+Enzim Karışımı İnokulantların Fermantasyon ve Toklularda Ham Besin Maddelerinin Sindirilme Dereceleri Üzerine Etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1): 13-22.
- Ranjit NK, and Kung L JR (2000). The Effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a Chemical Preservative on the Fermentation and Aerobic Stability of Corn Silage. *J. Dairy Sci*. 83:526-535.
- Seale DR, Pahlow G, Spoelstra SF, Lindgren S, Dellaglio F, Lowe JF (1990). Methods for the Microbiological Analysis of Silage, Proceeding of The Eurobac Conference, 147, Uppsala.

- Sebastian S, Philip LE, Fellner V and Idziak ES (1989). Comparative Assessment of Bacterial Inoculation and Propionic acid Treatment on Aerobic Stability and Microbial Populations of Ensiled High Moisture Ear Corn. *J. Anim Sci.* 74:447-456.
- Shayan JV, Vov. SO and Kartavi AS (1996). Effect of Biological Additive on Quality of Maize Silage and Performance of Silage-Fed Steers. In: Proc XIth International Silage Conference, Aberystwyth, Wales, pp. 174-175.
- Sheperd AC, Maslanka M, Quinn D, Kung L (1995). Additives Containing Bacteria and Enzymes for Alfalfa Silage. *J. Dairy Sci.*, 78: 565-572.
- Soysal Mİ (1998). Biyometrinin Prensipleri (İstatistik I ve II Ders Notları), Yayın No: 95, Ders Kitabı No: 64, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, 331 s, Tekirdağ.
- Statistica (1999). Stat Soft, Inc., Statistica for the Windows Operating System, Tulsa, OK.
- Stokes M, Chen J (1994). Effects of an Enzyme-Inoculant Mixture on the Course of Fermentation of Corn Silage. *J. Dairy Sci.*, 77: 3401-3409.
- Stokes MD, Chen J (1994). Effects of an enzyme-inoculant mixture on the course of fermentation of corn silage. *J. Dairy Sci.* 77:3401.
- Stokes, M.D., C. J. Zimmer, 1992. Digestible Fiber sources for dairy cattle. *Proc. Minn. Nutr. Conf.* 53: 37-56.
- Sucu E, Filya İ (2006). The Effects of Bacterial Inoculants on the Fermentation, Aerobic Stability and Rumen Degradability Characteristics of Wheat Silages. *Turk J Vet Animal Sci.*, 30: 187-193.
- Tengerdy RP, Weinberg ZG, Szakacs G, Wu M, Linden JC, Johnson DE (1991). Ensiling alfalfa with additives of lactic acid bacteria and enzymes. *J. Sci. Food Agric.*, 55: 215-228.
- Tugay A, Bakır G (2004). Giresun yöresindeki özel süt sığırcılığı işletmelerinin irk tercihleri ve barınakların yapısal durumu. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 1-4 Eylül 2004, Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fak. Zootekni Böl., s: 536-544, Isparta.
- Weinberg ZG, Ashbell G, Hen Y, Azrieli A (1993). The Effect of Applying Lactic Acid Bacteria Ensiling on the Aerobic Stability of Silages. *J. Appl. Bacteriol.*, 75: 512-518.
- Weinberg ZG, Ashbell G, Hen, Y, Azrieli A, Szakacs G and Filya İ (2002). Ensiling Whole-Crop Wheat and Corn in Large Containers with *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus buchneri*. *J. Indust. Microbiol. and Biotechnol.* 28: 7-11.
- Weinberg ZG, Shatz O, Chen Y, Yosef E, Nikbahat M, Ben-Ghedalia D and Miron J (2007). Effect of Lactic Acid Bacteria Inoculants on In Vitro Digestibility of Wheat and Corn Silages. *J. Dairy Sci.* 90: 4754-4762.
- Woolford MK (1984). The Chemistry of Silage. In "The Silage Fermentation". New York: Marcel Decker, pp. 71-132.
- Woolford MK, Bolsen KK and Peart LA (1982). Studies on the Aerobic Deterioration of Whole Crop Cereal Silages. *J. Agric. Sci. (Camb.)* 98: 529.
- Xian L, Lujia H, Shinichiro H, Kazuhisa N (2004). effects of different additives on the quality of alfalfa silage, *Journal of China Agricultural University*, 9, (3): 25-30
- Yurtman İY, Koç F, Özdüven ML, Erman S (1997). Silaj Üretiminde Mikrobiyal Katkı Maddelerinin Kullanımı. *Trakya Bölgesi II. Hayvancılık Sempozyumu*, 346-351 s, Tekirdağ.

ÖZGEÇMİŞ

1986'da İstanbul'da doğdum. Lise öğrenimimi Edirne Anadolu Öğretmen Lisesinde tamamladım. 2005 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesinde Ziraat Mühendisliği/Zootečni Bölümü'nde lisans öğretimime başladım ve 2009 tarihinde mezun oldum. Mezun olduktan sonra aynı yıl aynı Anabilim dalında Yüksek Lisansa başladım.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince bana her konuda destek olan danışman hocam Yrd. Doç. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN'e, Yrd. Doç. Dr. Levent COŞKUNTUNA, Yrd. Doç. Dr. Fisun KOÇ'a, yüksek lisans öğrenimimde başlangıçtan sonuna kadar tüm aşamalarda her anlamda yanımda olan bölüm başkanımız başta olmak üzere tüm bölüm hocalarıma ve manevi desteklerinden dolayı aileme çok teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Şebnem YÜKSEL