

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HOMOFERMANTATİF VE/VEYA
HETEROFERMANTATİF LAKTİK ASİT
BAKTERİLERİ İNOKULANTLARIN MACAR
FİĞİ-BUĞDAY KARIŞIMI SİLAJLARIN
FERMANTASYON VE AEROBİK STABİLİTE
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Neslihan İNAN ERBİL
Yüksek Lisans Tezi
Zootekni Anabilim Dalı
Danışman:
Yrd. Doç. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN
Tekirdağ-2012

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HOMOFERMANTATİF VE/VEYA HETEROFERMANTATİF LAKTİK ASİT
BAKTERİLERİ İNOKULANTLARIN MACAR FİĞİ-BUĞDAY KARIŞIMI
SİLAJLARIN FERMANTASYON VE AEROBİK STABİLİTE ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Neslihan İNAN ERBİL

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN:

Yrd. Doç. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN

TEKİRDAĞ-2012

Her hakkı saklıdır

Yrd.Doç.Dr. M. Levent ÖZDÜVEN danışmanlığında, Neslihan İNAN ERBİL tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından. Zootekni Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Yrd.Doç.Dr. İlker NİZAM

İmza :

Üye : Yrd.Doç.Dr. Levent COŞKUNTUNA

İmza :

Üye : Yrd.Doç.Dr. M. Levent ÖZDÜVEN

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof.Dr. Fatih KONUKCU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Homofermantatif Ve/Veya Heterofermantatif Laktik Asit Bakterileri İnokulantların Macar Fiği-Buğday Karışımı Silajların Fermantasyon Ve Aerobik Stabilite Özellikleri Üzerine Etkileri

Neslihan İNAN ERBİL

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman :

Yrd. Doç. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN

Bu çalışma homofermantatif ve/veya heterofermantatif laktik asit bakteri inokulantları ilavesinin, Macar Fiği-Buğday karışımı silajlarında fermantasyon, aerobik stabilite, hücre duvarı kapsamı ve *in vitro* organik madde sindirilebilirliği özellikleri üzerindeki etkilerinin saptanması amacı ile düzenlenmiştir. Araştırmada kullanılan Macar Fiği-Buğday karışımı hasılları süt olum:çiçeklenme başlangıcı döneminde hasat edilmiştir. Homofermantatif laktik asit bakterisi olarak inokulant 1188 (Pioneer[®], USA) ve heterofermantatif laktik asit bakterisi olarak inokulant 11A44 (Pioneer[®], USA) kullanılmıştır. İnokulantlar silajlara 6,00 log₁₀ koloni form ünite/g düzeyinde katılmışlardır. Macar Fiği-Buğday karışımları yalnızca gaz çıkışına olanak tanıyan, 1,0 litrelik özel kavanozlara silolanmıştır. Kavanozlar laboratuvar koşullarında 25±2°C' de depolanmışlardır. Silolamadan sonraki 2, 4, 8 ve 45. günlerde her gruptan 4'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 homofermantatif laktik asit bakteri inokulantı Macar Fiği - Buğday silajlarının fermantasyon özelliklerini arttırmış ancak aerobik stabilitelerini düşürmüştür (P<0.05). Bununla birlikte heterofermantatif laktik asit bakteri inokulantı ile muamale edilmiş Macar Fiği-Buğday silajlarının asetik asit içeriği (P<0.05) ile aerobik stabilitesi (P<0.01) artmıştır. *In vitro* organik madde sindirilebilirliği üzerine muamelelerin etkisi önemsiz (P>0.05) bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Macar Fiği - Buğday karışımları, Laktik asit bakteri inokulantları, Fermantasyon, Aerobik stabilite, Hücre duvarı kapsamı, *in vitro* organik madde sindirilebilirliği

ABSTRACT

MSc. Thesis

The Effects of Homofermentative and/or Heterofermentative Lactic Acid Bacteria Inoculants on the Fermentation, and Aerobic Stability Characteristics of Hungarian Vetch-Wheat Silages

Neslihan İNAN ERBİL

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Main Science Division of Animal Science

Supervisor : Asist. Prof. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN

This study was carried out to determine the effects of homofermentative (LAB) inoculants and/or heterofermentative lactic acid bacteria on the fermentation, aerobic stability and *in vitro* organic matter digestability characteristics of Hungarian vetch-Wheat mixture silages. Hungarian vetch-Wheat mixtures were harvested at early bloom: milking stage. Inoculant 1188 (Pioneer[®], USA), was used as homofermentative lactic acid bacteria and inoculant 11A44 (Pioneer[®], USA) was used as heterofermentative lactic acid bacteria inoculant. Inoculants were applied to silages at 6.00 log₁₀ cfu/g levels. After treatment, the chopped Hungarian vetch - Wheat was ensiled in 1.0 liter 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 and 45 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. Homofermentative lactic acid bacteria inoculants increased characteristics of fermentation but impaired aerobic stability of Hungarian vetch-Wheat silages (P<0.05). However, application of heterofermentative lactic acid bacteria increased the concentration of acetic acid (P<0.05) and aerobic stability (P<0.01) of Hungarian vetch-Wheat silages. There was no (P>0.05) treatment effect on any variables measured on *in vitro* organic matter digestability.

Keywords : Hungarian vetch - Wheat mixtures, Lactic acid bacterial inoculants, Enzyme, Fermentation, Aerobic stability, Cell wall content, *in vitro* organic matter digestability

2012, 48 pages

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	ii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGE LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.2.YÖNTEM	16
3.2.1.SİLAJ KALİTESİ TAKDİRİ İÇİN KULLANILAN YÖNTEMLER	16
3.2.1.1.pH ve Bc Analizleri	16
3.2.1.2. SÇK Analizi.....	17
3.2.1.3. NH ₃ -N Analizi	17
3.2.1.4. Organik Asit Analizleri	17
3.2.1.4.1. Laktik Asit Analizleri	17
3.2.1.4.2. Asetik Asit Analizleri	18
3.2.1.5. Mikrobiyolojik Analizler	19
3.2.2. HAM BESİN MADDELERİ VE HÜCRE DUVARI İÇERİKLERİ ANALİZLERİ	20
3.2.2.1.Ham Besin Maddeleri İçerikleri Analiz Yöntemleri	20
3.2.2.2. Hücre Duvarı İçerikleri Analiz Yöntemleri.....	20
3.2.2.3. Enzimde OM Çözünübilirliği Analiz Yöntemleri	22
3.2.2.4. Aerobik Bozulmaya Dirence İlişkin Analizler.....	23
3.2.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER	24
4. BULGULAR	25
4.1. Silajların Fermantasyon Özellikleri.....	25
4.1.1. Silajların kimyasal analizleri	25
4.1.2. Silajların mikrobiyolojik analizleri.....	30
4.2. Silajların Aerobik Stabiliteleri.....	31
4.3. Silajların Hücre Duvarı Bileşenleri	32
4.4. Silajların <i>in vitro</i> Organik Madde Sindirilebilirliği	33
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	41
ÖZGEÇMİŞ.....	47
TEŞEKKÜR	48

KISALTMALAR DİZİNİ

ADF	:Asit çözücülerde çözünmeyen karbonhidratlar
ADL	:Asit çözücülerde çözünmeyen lignin
Bc	:Buffer kapasitesi
CTAB	:Cetil trimetil amonyum bromidin
EÇOM	:Enzimde çözünmeyen organik madde
HK	:Ham kül
^{Het} LAB	: Heterofermantatif laktik asit bakterileri
^{Hom} LAB	: Homofermantatif laktik asit bakterileri
^{Hom+Het} LAB	: Homofermantatif ve heterofermantatif laktik asit bakterileri
HP	:Ham protein
KM	:Kuru madde
LAB	:Laktik asit bakterileri
ME	:Metabolik enerji
NDF	:Nötral çözücülerde çözünmeyen karbonhidratlar
OM	:Organik madde
OMS	:Organik madde sindirilebilirliği
SÇK	:Suda çözünebilir karbonhidratlar

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 1. Macar Fiği - Buğday silajlarına ait kimyasal analiz sonuçları	26
Çizelge 2. Macar Fiği - Buğday silajlarına ait Mikrobiyolojik analiz sonuçları	31
Çizelge 3. Macar Fiği - Buğday silajlarının aerobik stabilite test sonuçları	32
Çizelge 4. Macar Fiği - Buğday silajlarının hücre duvarı kapsamına ilişkin analiz sonuçları.	33
Çizelge 5. Silajların <i>in vitro</i> OM sindirilebilirlik özellikleri	33

ŞEKİL LİSTESİ

- Şekil 4.1. Macar Fiği-Buğday silajlarının fermantasyon süresince PH değişimleri.....25
- Şekil 4.2. Macar Fiği-Buğday silajlarının fermantasyon süresince SÇK değişimleri.....27
- Şekil 4.3. Macar Fiği-Buğday silajlarının fermantasyon süresince NH₃-N değişimleri28
- Şekil 4.4. Macar Fiği-Buğday silajlarının fermantasyon süresince laktik asit değişimleri29
- Şekil 4.5. Macar Fiği-Buğday silajlarının fermantasyon süresince asetik asit değişimleri29
- Şekil 4.6. Macar Fiği-Buğday silajlarının fermantasyon süresince KM kayıpları.....30

1. GİRİŞ

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). Silolama olayında temel olarak, laktik asit bakterileri (LAB) anaerobik koşullar altında suda çözünebilir karbonhidratları (SÇK) başta laktik asit olmak üzere organik asitlere dönüştürürler. Bunun sonucunda pH düşer ve su içeriği yüksek materyal bozulmaya neden olan mikroorganizmalardan korunmuş olur (Weinberg ve ark. 1993).

İklim, bitki çeşidi, bitkinin kimyasal bileşimi ve silolama tekniği gibi birçok faktörün kontrol edilmemesi durumunda fermantasyon olayları arzu edilmeyen bir şekilde gerçekleşebilir. Silolama süresince gerçekleşen fermantasyon olaylarının bir sonucu olarak silajlarda kuru madde (KM), pH, organik asit (asetik, bütirik ve laktik) bileşimi, amonyak azotu (NH₃-N) miktarı gibi özellikler bakımından gözlenecek değerlerin, silaja ilişkin KM tüketimi ve besleme değeri üzerinde önemli etkilere sahip olduğu bilinmektedir (Kılıç 1986, Phipps ve Wilkinson 1986).

Süt sığırlarının beslenmesinde önemli bir yer tutan silajların kalitesini arttırmak, bozulmadan kaynaklanabilecek kayıpları en aza indirmek ve silaj fermantasyonunu garanti altına almak amacıyla son yıllarda çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır. Etki mekanizmaları, yapıları ve kullanım amaçlarına göre farklı gruplar altında incelenebilecek olan katkı maddelerini silolanan kitlede arzu edilmeyen mikroorganizma aktivitesini baskı altına alan katkı maddeleri (çeşitli asit ve bunların karışımları, tuz vb.) ve laktik asit aktivitesini destekleyen katkı maddeleri (şeker ve nişasta içeren besin maddeleri, enzimler, mikrobiyal kültürler vb.) olmak üzere iki ana grupta değerlendirmek de olasıdır (Mc Donald ve ark. 1991). Bu katkı maddeleri arasında homofermantatif ve heterofermantatif laktik asit bakterileri içeren inokulantlarından silaj katkı maddesi olarak yoğun bir şekilde yararlanılmaktadır.

Laktik asit bakterilerini içeren inokulantlar, üretimlerinin endüstriyel anlamda gerçekleşmesini sağlayan tekniklerin (Liyofilizasyon/freze drying) gelişmesi ticari anlamda hem üretimlerini hem de kullanımını arttırmıştır (Robinson ve Mcevoy, 1993). Bu inokulantlar genellikle *Lactobacillus*, *Pediococcus* ve *Enterococcus* cinsi mikroorganizmaları içerirler. Ancak bakteriyel inokulantların büyük bir çoğunluğu, başta *Lactobacillus plantarum* olmak üzere homofermantatif özellikteki LAB'ni içerirler. Bu tür mikroorganizmalar, şekerleri ağırlıklı olarak laktik aside fermente ederek silaj

fermantasyonunu geliştirmektedirler (Tengerdy ve ark. 1991). Laktik asit bakteri inokulantlarının kullanımının oldukça kolay olması, güvenli oluşları, toksik etkilerinin olmayışı, silaj yapımında kullanılan makinelerde korozyona sebep olmamaları, çevre kirliliği yaratmamaları ve sonuç olarak doğal ürünler olmaları gibi önemli avantajlara sahip oldukları için kimyasal kökenli katkı maddelerine göre daha fazla tercih edilmektedirler (Weinberg ve ark. 1993).

Homofermantatif laktik asit bakterileri inokulantlarının kullanıldığı birçok çalışmada, bu katkı maddelerinin silajların pH'larını hızla düşürdüğü, laktik asit ve laktik asit/asetik asit oranını arttırdığı, asetik asit, bütrik asit, NH₃-N ve etanol düzeylerini düşürdüğü ve lactobacilli içeriklerini arttırarak silaj fermentasyonunu 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). Laktik asit bakterileri inokulantlarının silaj fermentasyonunu geliştirmenin yanında ruminantların süt verimini, canlı ağırlık artışını ve yemin değerlendirilme etkenliğinde de gelişme sağladıkları bildirilmektedir (Moran ve ark. 1996, Kleinmans ve Hooper 1999, Kung ve ark. 2003). Bunun yanı sıra LAB inokulantlarının silajların aerobik dayanıklılığı (silo ömrü) üzerindeki etkilerinin incelendiği araştırma sonuçlarında, bazı araştırmacılar homofermantatif LAB inokulantlarının silajların aerobik dayanıklılıklarını arttırdığını bildirirken (Weinberg ve ark. 1993, Meeske ve Basson 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, Özdüven ve ark. 2010). Filya ve ark. (2000) ise silajların aerobik dayanıklılığının düştüğünü, KM içeriği yeterli olanların ise arttığını, diğer yandan heterofermantatif laktik asit bakterileri inokulantları ise genel olarak silaj fermentasyonu üzerinde etkili olmazken, silajların aerobik stabilitelerini geliştirdiğini bildirmektedir. Homofermantatif laktik asit bakterileri ile heterofermantatif laktik asit bakterilerinin karışım halinde kullanılmaları durumunda silajların fermentasyon özelliklerini katkısız silajlara göre geliştirdikleri, heterofermantatif laktik asit bakterilerinden düşük olmakla beraber antifungal bileşikleri üreterek silajların kalitelerini de geliştirdikleri bildirilmektedir (Weinberg ve ark. 2002, Filya ve Sucu 2003).

Bu çalışma ile, Macar Fiği - buğday hasıllarına homofermantatif ve/veya heterofermantatif laktik asit bakteri inokulantı ilavesinin silaj fermentasyon özellikleri, ham besin maddeleri, hücre duvarı bileşenleri, aerobik stabilite ve *in vitro* organik

maddeler (OM) sindirilebilirliği üzerindeki etkilerinin laboratuvar koşullarında incelenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Fizyolojik ve ekonomik anlamdaki zorunluluklar, ruminantlara yönelik üretim sistemlerinin başarısı ve sürekliliği açısından yeterli miktar ve kalitede kaba yem teminini gerekli kılmaktadır. Ülkemiz koşullarında da, konunun hayvancılığımız için taşıdığı önem sürekli olarak vurgulanmasına karşın arzu edilen noktaya henüz ulaşamamıştır (Alçiçek ve ark. 1995, Yener ve ark. 1995, Polat ve ark. 1998).

Ülkemizde 11.1 milyon büyükbaş ve 31.7 milyon küçükbaş hayvan varlığı bulunmaktadır (Anonim 2008). Hayvan varlığı bakımından önemli bir konumda olmamıza rağmen, birim hayvanlardan elde edilen verim oldukça düşüktür. Ülkemizdeki hayvanlar genel olarak genetik kapasitesi yüksek materyaller olmasına karşın, temel sorun, onların kaliteli yemlerle beslenmesindeki yetersizliklerden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle ülkemizdeki hayvanların yeterli kaliteli kaba yemlerle beslenmemeleri sonucu, genetik kapasitelerinin çok altında verim alınmaktadır (Karayiğit 2005).

Hayvan başına verimliliğin artmasında ve besleme maliyetlerinin aşağıya çekilmesinde kaba yemlerin son derece önemli olduğu bilinen bir gerçektir (Yaylak ve Alçiçek 2003). Ülkemizde en önemli kaba yem kaynakları çayır-mera alanları ile yem bitkileri ekilişleridir. Hayvan varlığımız dikkate alındığında kaliteli kaba yem ihtiyacının 40 milyon ton/KM dolayında olduğu hesaplanmaktadır. Yıllık kaba yem üretimimizin 49.4 milyon ton/KM olduğu, ancak üretilen kaba yemlerin yaklaşık %83'ünün saman, kavuz ve kapçık gibi sellülozca zengin, fakat yem değeri oldukça düşük olan kaba yemlerden oluştuğu bildirilmektedir (Filya 2007). Kaliteli kaba yem açığının oluşmasında tarla tarımı içerisinde yeterli yem bitkileri alanının bulunmaması yanında çayır ve meraların bozulması en büyük etkenlerdir. Ekonomik ve fizyolojik zorunluluklar açısından varlığı tartışmasız önem taşıyan kaba yem kaynaklarının yetersizliği durumunda, başvurulabilecek yöntemlere ilişkin uzun yıllara dayanan çalışmalar hali hazırda sürdürülmektedir (Avcıoğlu 2000). Özellikle ruminantların beslenmesinde ucuz yem kaynaklarının bulunması ve bu kaynakların verimli bir şekilde kullanılması büyük önem taşımaktadır. Çünkü hayvansal girdiler içinde yem giderleri % 60-70 gibi önemli bir yere sahiptir. Mevcut kaba yem açığının giderilmesi çayır-mera alanlarının ıslah edilmesi, yem bitkileri ekilişlerinin artırılması ve silaj yapımının yaygınlaştırılması ile mümkündür (Anonim, 1998).

Kuru ota göre çok sayıda avantajı nedeniyle dünyada özellikle son otuz yılda silo yemlerinin üretimi ve kullanımı çok büyük bir hız kazanmıştır. Günümüzde başta

hayvancılığı gelişmiş ülkeler olmak üzere çoğu ülkede ruminant rasyonlarının önemli bir bölümünü silaj oluşturmaktadır (Filya ve ark. 2007). Gerek ülkemizde gerekse dünyada silajı yapılan çok sayıda bitkisel ürün ve yan ürün bulunmaktadır. Ülkemiz ekolojik koşulları, silaj yemi üretimine uygun birçok yem bitkisinin yetiştirilmesine imkan vermektedir. Ancak bu amaçla ülkemizde en fazla mısır ile sorgum tür ve melezleri kullanılmaktadır (İptaş ve ark. 1997, İptaş ve Avcıoğlu 1997). Ülkemizde silo yemleri üretimi sürekli bir artış göstermekte olup, 1997 yılında 1.845.992 ton olan silo yemi üretimimiz, 2000 yılında 3.442.787 tona, 2003 yılında ise 4.987.331 tona ulaşmıştır. Üretilen toplam silo yemlerinin yapımında kullanılan temel bitki mısır olup, 1997 yılında ülkemizde yapılan toplam silajın %67.0'sini, 2000 yılında %74.1'ini ve 2003 yılında %84.7'sini mısır silajı oluşturmuştur (Filya 2007).

Bu şekilde tarımımıza sokmamız gereken yem bitkilerinden biri de kışlık olması, soğuğa ve kurağa dayanıklı olması bakımından diğer fiğ çeşitlerine göre daha avantajlı olan Macar Fiği'dir (Sarıçiçek ve ark. 1995, Kalebozan 1993, Sağlamtimur 1990). Kökeni Macaristan olan Macar Fiği (*Vicia pannonica* Crantz), Orta Avrupa, Tuna Ülkeleri ve Doğu Akdeniz Bölgesinin yerel bitkisidir. Macar fiği'nin, İspanya'dan Ön Asya ve Kafkaslara kadar tüm Akdeniz bölgesinde, Aşağı Tuna ülkelerinden Orta Avrupa'ya kadar alanda yaygın olarak yetiştirilmesine rağmen, ülkemizde yeni yeni yetiştirilmeye başlanmış bir yem bitkisidir. Buna rağmen Macar Fiği ülkemizde kendine has özellikleri dolayısıyla geniş oranda kabul görmüştür (Orak ve Tuna 1994).

Macar Fiği aşırı kış soğuklarından etkilenmez. Çok sert geçen kışlarda bile don zararı görmeden kalabilir. Macar Fiği, kıraçta yetiştirilebilen bir kışlık fiği olduğu için büyük bir değere sahiptir. Orta-ağır ve ağır, kireççe zengin toprakları sever. Nemli topraklarda da gelişmektedir. Genellikle tahıl üretimi yapılan topraklarda rahatça yetiştirilebilir. Kaba yem olarak kullanılacaksa Macar Fiği çiçeklenme başlangıcında biçilmelidir. Biçilen ot kurutulularak veya silolanarak (silaj yapılarak) saklanabilir. Tek olarak kıraçta verdiği yeşil ot miktarı dekara 800-1500 kg kadardır. Hayvanlar gerek yeşil ve gerekse kuru ot olarak severek tüketmektedirler (Süzer 2009).

Bingöl ve ark. (2007) Doğu Anadolu şartlarında 3 farklı ekim zamanında arpa ile ekilen Macar Fiği'nin kimyasal kompozisyonu, sindirilebilirliği ve enerji içeriğini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, Macar Fiği-Arpa karışımı kuru otların KM, HK, HP, NDF, ADF, *in vitro* KM sindirilebilirliği ve metabolik enerji içeriklerinin sırasıyla %94,6-94,18, %8,35-8,93, %12,58-13,76, %51,20-56,47, %30,26-31,80, %59,43-63,21 ve 2,147-2,287 Mcal/kg olarak saptamışlardır. Çelen ve ark. (2005) 8 farklı çeşit fiğ

de yürütmüş oldukları çalışmalarında HP içeriklerinin %13,27-18,17 arasında değiştiğini bildirmektedir.

Ülkemizde hakim silajlık bitki mısır olduğu için fiğ silajının toplam silaj üretimimiz içindeki payı oldukça düşüktür. Fiğ'in en önemli özelliği ham protein içeriğinin yüksek olmasıdır. Özellikle son yıllara kadar silolandıkları zaman clostridia sporları aracılığı ile bütrik asit içeriği yüksek kötü fermente olmuş silaj oluşumuna yol açmaları nedeniyle baklagillerin uygun bir silajlık bitki olmadıkları düşünülmüştür. Gerçekten de düşük KM içeriği, fermantasyon için yetersiz SÇK düzeyi ile yüksek protein ve yüksek tampon kapasitesi yonca'nın silolanmasını çok güçleştirmektedir. Silaj yapımı için uygun olmayan özellikleri nedeniyle fiğ silolanması zor olan bitkidir.

Buğday da çok önemli bir silajlık bitki olup, özellikle bazı ülkelerde silaj yapımında ana bitki olarak kullanılmakta ve en fazla silaj bu bitkiden yapılmaktadır. Bazı ülkelerde ise buğday ara ürün olarak yetiştirilmekte ve silaj yapımında kullanılmaktadırlar. Buğday ülkemizde de özellikle son yıllarda üreticiler arasında popülerite kazanan bir silajlık bitki olmuştur. Buğday için en uygun biçim zamanı danelerin süt olum döneminden itibaren başlar ve hamur olum sonuna kadar devam eder. Ancak en uygun hasat dönemi yaklaşık olarak %35-38 KM içerdiği hamur olum dönemidir. Bu dönemde buğday fermantasyon için gereken SÇK içeriğine sahiptir ve tamponlama kapasitesi de orta düzeydedir. Silaj için hamur olum dönemi kesinlikle geçirilmemelidir (Filya 2005).

Berger ve ark. (1991), süt ve hamur olum dönemlerinde hasat ettikleri elde edilen buğday hasıllarında sırasıyla KM içeriklerini %37,0 ve 44,4; pH değerlerini 5,9 ve 5,9; NDF içeriklerini %45,6 ve 49,8; ADF içeriklerini %29,7 ve 32,2; SÇK içeriklerini %18,9 ve 11,5; HK içeriklerini ise %6,8 ve 6,8; 64 günlük silolamadan sonra elde edilen silajlarda aynı sırayla KM içeriklerini %34,5 ve 43,5; pH değerlerini 4,0 ve 4,1; NDF içeriklerini %50,0 ve 51,8; ADF içeriklerini %34,5 ve 35,6; SÇK içeriklerini %11,4 ve 5,1; laktik asit içeriklerini %5,96 ve 6,12; asetik asit içeriklerini %1,17 ve 0,82; HS içeriklerini ise %7,4 ve 7,8 olarak bildirmektedirler.

Sucu ve Filya (2006), LAB inokulantlarının hamur olum döneminde hasat edilen buğday silajlarının fermantasyon, aerobik stabilite ve *in situ* rumen parçalanabilirlik özelliklerini saptamak amacıyla yürüttükleri çalışmalarında silolama öncesi buğday hasılında pH, KM, SÇK, HK, HP, LAB, maya ve küf içeriklerini sırasıyla 6,4, 353 g/kg, 51g/kg KM, 73 g/kg KM, 88 g/kg KM, 3,5 log₁₀ cfu/g, 5,7 log₁₀ cfu/g ve 4,2 log₁₀ cfu/g olarak bildirmektedirler. Elli günlük silolama sonrası elde edilen buğday silajlarında kontrol, LAB ve LAB + Enzim karışımı inokulant gruplarında sırasıyla pH değerlerini 4,4,

3,7 ve 3,7; SÇK içeriklerini 9, 18 ve 20 g/kg KM; laktik asit içeriklerini 30, 39 ve 43 g/kg KM; asetik asit içeriklerini 11, 3 ve 3 g/kg KM; NH₃-N içeriklerini 115, 12 ve 15 g/kg TN; LAB sayılarını 5,5, 7,4 ve 7,2 log₁₀ cfu/g; maya sayılarını 7,7, 7,3 ve 7,0 log₁₀ cfu/g; küf sayılarını 2,8, 0,8 ve 1,0 log₁₀ cfu/g olarak saptamışlardır. Araştırmacılar aynı sırayla *in situ* KM parçalanabilirliğini %56,8, 56,6 ve 57,8; OM parçalanabilirliğini ise %54,0, 54,3 ve 56,7 olarak bulmuşlardır. Elde edilen sonuçlara göre, her iki homofermantatif LAB inokulantının da buğday silajlarının fermantasyon özelliklerini geliştirdiği, LAB sayılarını arttırdığı, maya ve küf sayılarını düşürdüğü, *in situ* rumen parçalanabilirlik özelliklerinin ise inokulant uygulamasından etkilenmediği görülmektedir.

Yem verimleri ve yemde protein oranları oldukça yüksek olan fiğlerin, tek yıllık olmaları, yüksek rekabet ve uyum yetenekleri nedeniyle buğdaygillerle karışım halinde yetiştirilebilirler (Twidwell ve ark. 1987). Gerek buğdaygiller gerekse fiğler ülkemizde genellikle hasıl yem ve dane yemi amacıyla yetiştirilmektedir. Elde edilen fiğ ve buğdaygil yeşil otunun silaj yapılarak değerlendirilmesi henüz çok yaygın değildir. Fiğ ile buğdaygillerin karışık ekimleri ve bunların silaj olarak değerlendirilmesi ihtiyaç duyulan kaliteli yem açığının giderilmesinde kullanılabilecek önemli yem kaynaklarından birisidir. Karadağ ve Büyükburç (2004) tek başına buğdaygil kaba yem bitkileri hayvanların ihtiyaçlarını yeterince karşılayamadığını, baklagil ve buğdaygillerin birlikte ekiminin yapılmasıyla elde edilen kaba yem kaynaklarının hayvanların ihtiyaçlarının karşılanmasında önemli miktarda protein ve karbonhidrat sağlayacağını, yağış oranının düşük olduğu bölgelerde Macar Fiği - Buğday tohum oranlarının 50:50 olduğu karışımların ekimi ile protein ve verim yönünden kaliteli kaba yem elde edilebileceğini bildirmektedirler.

Silaj, genellikle su içeriği %50'nin üzerinde olan yeşil yem, bitkisel ürün, tarımsal artık ve atıkların içerdiği SÇK (Sakaroz, Glikoz, Fruktoz gibi şekerler) havasız bir ortamda, homo ve heterofermantatif mikroorganizmalar tarafından doğal fermantasyon yoluyla laktik aside dönüştürülmesi sonucu oluşan fermente bir yemdir (Meeske ve ark. 1993, Filya 2005). Yapılan bu işleme silolama, silolama işleminin yapıldığı yere ise silo adı verilir. Silolama olayında temel olarak, LAB anaerobik koşullar altında SÇK'ı başta laktik asit olmak üzere organik asitlere dönüştürürler. Bunun sonucunda pH düşer ve su içeriği yüksek materyal bozulmaya neden olan mikroorganizmalardan korunmuş olur (Weinberg ve ark. 1993). Ancak iklim, bitki çeşidi ve kimyasal bileşimi, silolama tekniği gibi birçok faktör kontrol edilmediği takdirde fermantasyon olayları arzu edilmeyen bir şekilde gerçekleşir. Silolama süresince gerçekleşen fermantasyon olaylarının bir sonucu

olarak silajlarda KM, pH, organik asit bileşimi, NH₃-N gibi özellikler bakımından gözlenecek değerlerin, silaja ilişkin KM tüketimi ve besleme değerliliği üzerinde önemli etkilere sahip olduğu bilinmektedir (Kılıç 1986, Phipps 1986, Mc Donald ve ark. 1988, Yurtman ve ark. 1997).

Silajı yapılacak bitkilerin kimyasal ve mikrobiyolojik kompozisyonları bitkilerin silolanabilirlik özelliklerini ve silaj kalitelerini önemli düzeyde etkilemektedir. Bitkilerin KM, SÇK ve protein miktarları, tamponlama kapasitesi ve mikrobiyolojik yapısı silaj fermantasyonu açısından çok büyük önem taşımaktadır.

Herhangi bir bitkisel ürün silolandıktan sonra oluşacak fermantasyonun kalitesi silajların besleme değeri ve hijyenik yapıları açısından büyük önem taşımaktadır. Silaj fermantasyonu sırasında oluşan; pH, 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, laktik ve asetik asit oranı yüksek silajlar gerek bu silajları tüketen hayvanların verimlerinin artırılması 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 artırılmasıdır (Filya 2000).

Silaj üretiminde fermantasyon olaylarının kontrol altına alınabilmesi bakımından başvurulan yollardan birisi de katkı maddesi kullanımınıdır. Katkı maddeleri kullanımı silaj yapımının önemli bir aşaması olup, parçalama işlemi ile birlikte kombine edilmelidir. Çünkü parçalama işlemi silaj katkı maddelerinin silolanana materyale homojen bir şekilde karışmasına olanak sağlar (Filya 2005). Silajlık bitkilerin silolanmaları esnasında SÇK ve HP kayıplarının azaltılması, uygun bir fermentasyonun oluşması, bazı zararlı mikroorganizmaların üremelerinin önlenmesi gibi silaj niteliğinin artırılmasına yönelik çalışmalarda melas, tahıl kırmaları, kuru şeker pancarı posası gibi karbonhidrat kaynakları, tuz gibi inorganik tuzlar, laktik, propiyonik ve formik asit gibi organik asitler, amonyak ve üre gibi NPN bileşikler, LAB inokulantları, enzimler veya LAB+Enzim karışımı içeren inokulantlar gibi farklı uygulamalar yapılmaktadır (Kılıç ve ark. 2000, Filya 2005).

Silaj fermantasyonunun kontrolü amacıyla kullanılan klasik katkı maddelerine olan kimi üstünlükleri nedeniyle mikrobiyal katkı maddeleri son yıllarda oldukça geniş kullanım alanı bulmuşlardır. Silolanacak kitlede fermantasyonun yönlendirilmesi amacı ile mikrobiyal katkı maddesi kullanım fikri yakın bir geçmişe sahip değildir. Konuya ilişkin ilk uygulamaların 1909 yılında Fransız araştırmacılar tarafından gerçekleştirildiği

bilinmektedir (Merry ve ark. 1993). Silaj mikrobiyolojisi konusundaki metotların gelişimi ile mikrobiyal katkı maddelerinin gelişimi arasında sıkı bir ilişkinin var olduğu gözlenmektedir. Seale ve ark. (1990), özellikle 1980'li yıllarda silaj mikrobiyolojisine olan ilginin artmasının mikrobiyal katkı maddelerinin değerlendirilmesine olan gereksiniminin bir sonucu olarak yorumlamaktadırlar. Aynı araştırmacılar, çoğu 1950-1960 yılları arasındaki kısa dönemde geliştirilen silaj mikrobiyolojisine ilişkin metotların günümüz koşullarında yeniden gözden geçirilmesine ve standardizasyonuna gereksinim duyduğunu vurgulamaktadırlar. Üretimlerini endüstriyel ölçekte gerçekleşmesini sağlayan tekniklerin (liyofilizasyon/freze drying) gelişimi ile birlikte mikrobiyal katkı maddelerinin ticari anlamda üretimleri ve kullanımları yaygınlık kazanmıştır (Wilkinson 1984, Merry ve ark. 1993, Robinson 1993).

Silaj yapımında fermantasyon olaylarının kontrolü amacıyla kullanılan mikrobiyal katkı maddelerini ya da başka bir isimlendirmeyele bakteri kökenli inokulantları; belirli dozlarda kullanılmaları durumunda silolanacak kitlede arzu edilen yönde (homofermantatif) fermantasyon olaylarının gelişimini sağlayabilecek yoğunlukta LAB ya da bakteri gruplarını içeren ürünler olarak tanımlanabilmektedir (Yurtman ve ark. 1997, Özdüven ve ark. 1999). Bu inokulantlar genellikle *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Pediococcus acidilactici*, *Pediococcus cerevisiae*, *Pediococcus pentosaceus* ve *Enterococcus faecium* olmak üzere homofermantatif özellikteki LAB'ni içerirler. Bu tür mikroorganizmalar, şekerleri ağırlıklı olarak laktik aside fermente ederler (Tengerdy ve ark. 1991). Laktik asit bakteri inokulantlarının kullanıldığı birçok çalışmada, bu katkı maddelerinin silajların pH'larını hızla düşürdüğü, laktik asit ve laktik asit/asetik asit oranını arttırdığı, asetik asit, bütrik asit, NH₃-N ve etanol düzeylerini düşürdüğü ve lactobacilli içeriklerini arttırarak silaj fermantasyonunu geliştirdiği saptanmıştır (Weinberg ve ark. 1993, Stokes ve Chen 1994, Moran ve ark. 1996, Filya ve ark. 2000). Bunun yanı sıra LAB inokulantlarının silajların aerobik stabiliteyi (aerobik koşullara dayanıklılık ve silo ömrü) üzerindeki etkilerinin incelendiği araştırma sonuçlarında, bazı araştırmacılar LAB inokulantlarının silajların aerobik dayanıklılığını arttırdığını bildirirken (Weinberg ve ark. 1993), bazı araştırmacılar ise etkilemediğini (Moran ve ark. 1996) veya aerobik dayanıklılığını düşürerek, silajlarda gözle görülür bir küflenme ve yoğun karbondioksit gazı üretimine neden olduklarını bildirmişlerdir (Stokes ve Chen 1994). Filya ve ark. (2000) ise LAB inokulantlarının silajların aerobik dayanıklılığını düşürdüğünü, KM içeriği yeterli olanların ise aerobik dayanıklılığının arttırdığını bildirmişlerdir.

Adesogan (2008), 1990- 1995 yıllarında yapılan araştırmalarda homofermantatif laktik asit bakterileri inokulantlarının mayaların üretimini inhibe eden asetik asitin miktarını azalttığını, laktik asit miktarını artırmasının aerobik stabiliteyi düşürdüğünü, artan laktik asitin mayaların üremesi için bir substrat olduğu hatta laktik asitin mayalar tarafından karbondioksit (CO₂) ve suya ayrıştırıldığını bildirmektedir.

Silaj yapımında başta özellikle sıcak ülkeler olmak üzere tüm dünyada karşılaşılan en önemli sorunlardan birisi silajların aerobik olarak stabil olmayışlarıdır (Filya, 2003). Silaj açıldığında, anaerobik koşullar aerobik koşullara dönüşmektedir. Bu koşullar altında ortamda çoğalamayan mikroorganizmalar çoğalmaya başlayarak silajın bozulmasına neden olurlar (McDonald ve ark. 1991). Yemleme döneminde söz konusu mikroorganizmalar ortamdaki şekerler ile laktik ve asetik asit gibi fermentasyon ürünlerini tüketerek büyük miktarlarda kuru madde (KM) ve besin maddeleri kaybına neden olurlar. Bunun sonucunda silo içerisinde CO₂ ve su açığa çıkar, sıcaklık artar (Filya, 2001). Sonuç olarak silajın bozulması söz konusudur. Çoğunlukla “aerobik bozulma” olarak da tanımlanır. Bu şekilde bozulmuş silajlar hayvanlar tarafından ya daha az tüketilir ya da hiç tüketilmeyebilir. Ayrıca bu tip silajların içerebileceği bazı küfler hayvanlar için öldürücü olabilecek mikotoksinler üretebilirler. Söz konusu mikotoksinlerin hayvansal ürünler ile birlikte insanlara geçme riski de oldukça yüksektir (Filya, 2003).

Silaj yapımında mikrobiyal katkı maddesi kullanımının, aerobik bozulmaya karşı direnç üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalardan elde edilen bulgular arasında tam bir uyum gözlenmemektedir. Mikrobiyal katkı maddesi kullanımının aerobik bozulmaya karşı direnç üzerinde herhangi bir etkiye sahip bulunmadığı yönünde bildirilişlerin (Rust ve ark., 1989) yanı sıra, bu tip katkı maddesi kullanımının aerobik bozulmayı kolaylaştırdığı doğrultusunda saptamalar da mevcuttur (Moon ve ark. 1980, Rooke ve Kafilzade 1994, Chen ve ark. 1994). Yapılan çalışmaları farklı materyalden yapılmış olan silajların aerobik bozulmaya olan dirençleri bakımından farklı özellikler taşıdığını ortaya koymaktadır (McDonald ve ark. 1991). Yüksek düzeylerde SÇK içeriğine sahip olan silajlar aerobik bozulmaya daha hassastırlar (Woolford 1978). Aerobik bozulmadan sorumlu başlıca mikroorganizmalar maya ve küflerdir. Söz konusu mikroorganizmalar ortamdaki şekerler ile laktik ve asetik asit gibi fermentasyon ürünlerini kullanarak büyük miktarlarda KM ve besin maddeleri kayıplarına neden olurlar. Bunun sonucunda silo içerisinde karbondioksit ve su açığa çıkar, sıcaklık artar (Filya 2004). Nitekim Weinberg ve ark. (1993) ile Filya (2002) silajların yemlemede kullanılmak üzere açıldığı ve tamamen sınırsız bir şekilde hava girişine maruz kaldıkları dönemde, silajlardaki yoğun karbondioksit (CO₂) üretimi ve

pH yükselmesi ile maya ve küf populasyonlarındaki artışın aerobik bozulmanın bir göstergesi olduğunu ve ayrıca fermantasyon sırasında oluşan yüksek düzeydeki laktik asit ve fermantasyon sonrasında kullanılmadan kalan şekerlerin varlığının silajların aerobik stabilitelelerini düşürdüğünü saptamışlardır.

Heterofermantatif bir laktik asit bakterisi olan *L. buchneri*'nin maya ve küf üremesini durdurduğu ilk olarak 1995 yılında ortaya çıkarılmış, 1996 yılında da silajlarda kullanılması önerilmiştir (Holzer ve ark. 2003, Adesogan 2008). Son zamanlarda ise heterofermantatif *L. buchneri* inokulantlarının aerobik stabiliteyi artırıcı etkisine ek fermentasyon özelliklerini de artırmak için homofermantatif laktik asit bakterileri ile birlikte veya iki yönlü inokulantların geliştirilmesi yoluna gidilmiştir (Adesogan 2008).

Günümüzde mikrobiyal inokulant pazarında çok sayıda ürün yer almaktadır. Bu çeşitliliği mikrobiyal inokulant etkenliğini çok sayıda faktörün etkisi altında değişim gösterebilmesiyle açıklamak mümkündür. Özellikle mikrobiyal katkı maddeleri, kullanımlarının oldukça kolay olması, güvenli oluşları, toksik etkilerinin olmayışı, silaj yapımında kullanılan makinelerde korozyona sebep olmamaları, çevre kirliliği yaratmamaları ve sonuç olarak doğal ürünler olmaları gibi önemli avantajlara sahip oldukları için kimyasal kökenli katkı maddelerine göre daha fazla tercih edilmektedir (Weinberg ve ark. 1993, Filya 2002). Uygulama yoğunluğu, katkının biyolojik bileşimi, ortamdaki yararlı besin madde miktarı gibi faktörler bakteri inokulantlarının başarısını belirlemektedir. Dolayısıyla silaj yapılacak bitkisel materyale ilişkin özellikler bu noktada önemli etkiye sahiptir (Özdüven ve ark. 1999).

Kung ve ark. (1990) üç farklı vejetasyon döneminde hasat ettikleri Fii - Arpa karışımlarına *L. plantarum* ve *P. cerevisiae* içeren mikrobiyal katkı maddesi kullanımının çeşitli fermantasyon özelliklerini inceledikleri çalışmalarında katkı maddesi kullanımının pH değerleri ile asetik asit ve NH₃-N miktarını azalttığını, buna karşın laktik asit üretimini teşvik ettiğini açıklamaktadır.

Koç ve ark. (1997) Fiği - Tahıl karışımlarından yapılan silajlarda LAB içeren mikrobiyal katkı maddesi kullanımının etkilerini laboratuvar ve saha koşullarında inceledikleri çalışmalarında, laboratuvar koşullarında kontrol ve katkı maddesi grupları için saptanan KM, PH, HP, NH₃-N, laktik asit, asetik asit, bütrik asit miktarlarını sırasıyla %32,00 ve 35,00; 3,70 ve 3,65; %11,15 ve 10,01; 3,03 ve 2,75 g/kg KM; %2,48 ve 2,83; %0,40 ve 0,40; %0,10 ve 0,05; saha çalışmalarında ise aynı sırayla %48,00 ve 44,00; 3,86 ve 4,59; %11,37 ve 11,49; 1,57 ve 1,73 g/kg KM; %3,36 ve 3,16; %0,63 ve 0,42; %0,00 ve 0,05 olarak bildirmektedirler.

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; laktik asit içeriklerini %6,9 ve 6,4; asetik asit 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 özellikleri üzerindeki etkilerinin çok az olduğunu bildirmektedirler.

Polat ve ark. (1998), homofermantatif LAB inokulantlarının fiğlerin çiçeklenme, arpanın ise süt olum döneminde hasat edilen Fiğ - Arpa silajlarının fermantasyon ve aerobik stabilite özelliklerini saptamak amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, elli altı günlük silolama sonrasında kontrol ve *Lactobacillus plantarum*+*Enterococcus faecium* içeren inokulant gruplarında sırasıyla pH değerlerini 4,40 ve 4,37; SÇK içeriklerini 3,68 ve 3,65 g/kg KM; NH₃-N içeriklerini 0,59 ve 0,59 g/kg KM; HP içeriklerini %10,84 ve 10,77; laktik asit içeriklerini taze materyalde %2,25 ve 2,38; asetik asit içeriklerini taze materyalde %0,67 ve 0,59; LAB sayılarını 5,90 ve 6,46 log₁₀ cfu/g; maya sayılarını 5,00 ve 4,14 log₁₀ cfu/g; NDF içeriklerini KM'de %65,20 ve 65,20; ADF içerikleri %41,80 ve 42,62; ADL içeriklerini ise 10,08 ve 10,73 olarak saptamışlardır. Araştırmacılar LAB inokulantının fiği silajlarının fermantasyon özelliklerini üzerindeki etkilerinin çok az olduğunu bildirmektedirler.

Filya ve ark. (2000), homofermantatif LAB inokulantlarının süt olum döneminde hasat edilen buğday silajlarının fermantasyon ve aerobik stabilite özelliklerini saptamak amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, silolama öncesi buğday hasıllarında pH, KM, SÇK, HK ve HP içeriklerini sırasıyla 6,7, 368 g/kg, 52 g/kg KM, 93 g/kg KM ve 138 g/kg KM olarak bildirmektedirler. Altmış beş günlük silolama sonrası elde edilen buğday silajlarında kontrol, *Lactobacillus plantarum* + *Enterococcus faecium* ve *Lactobacillus pentosus* içeren inokulant gruplarında sırasıyla pH değerlerini 4,4, 3,9 ve 3,9; SÇK içeriklerini 43, 26 ve 25 g/kg KM; laktik asit içeriklerini 8, 35 ve 28 g/kg KM; asetik asit içeriklerini 6, 4 ve 5 g/kg KM; LAB sayılarını 7,2, 5,7 ve 6,2 log₁₀ cfu/g; maya sayılarını 3,4, 0,0 ve 0,0 log₁₀ cfu/g olarak saptamışlardır. Araştırmacılar her iki LAB inokulantının da buğday silajlarının fermantasyon özelliklerini geliştirdiğini, LAB sayılarını arttırdığını ve maya sayılarını düşürdüğünü bildirmektedirler.

Filya (2003b), erken hamur olum döneminde hasat edilen buğday hasıllarına homofermantatif ve/veya heterofermantatif laktik asit bakteri inokulantı ilavesinin fermantasyon, aerobik stabilite ve *in situ* rumen parçalanabilirlik özelliklerini saptamak amacıyla yürüttüğü çalışmada; buğday hasılında silolama öncesi pH, KM, SÇK, HK, HP, NDF, LAB, maya ve küf içeriklerini sırasıyla 6.3, 384 g/kg, 68g/kg KM, 70 g/kg KM, 66 g/kg KM, 505 g/kg KM, 4.2 log₁₀ cfu/g, 5.1 log₁₀ cfu/g ve 3.4 log₁₀ cfu/g olarak bildirmektedir. Altmış günlük silolama sonrası elde edilen buğday silajlarında kontrol, *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus buchneri* + *Lactobacillus plantarum* gruplarında sırasıyla pH değerlerini 3,9, 4,2, 3,8 ve 3,9; SÇK içeriklerini 47, 6, 42 ve 9 g/kg KM; laktik asit içeriklerini 33, 20, 47 ve 24 g/kg KM; asetik asit içeriklerini 8, 21, 6 ve 19 g/kg KM; NH₃-N içeriklerini 0,140, 0,135, 0,109 ve 0,115 g/kg TN; LAB sayılarını 6,1, 5,8, 7,7 ve 6,0 log₁₀ cfu/g; maya sayılarını 3,3, <2,0, 4,1 ve <2,0 log₁₀ cfu/g; küf sayılarını 2,8, <2,0, 3,1 ve <2,0 log₁₀ cfu/g olarak saptamıştır. Araştırmacı *Lactobacillus buchneri* + *Lactobacillus plantarum* uygulanan silajların diğer silajlara göre pH, NH₃-N ve fermantasyon kayıplarının önemli düzeyde daha az olduğunu, bununla birlikte *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus buchneri* + *Lactobacillus plantarum* uygulanan silajlarda *in situ* KM, OM ve NDF parçalanabilirliğinin etkilenmediğini bildirmektedir.

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; laktik asitleri KM'de %1.67 ve 2.24; asetik asitleri 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.

Filya ve Sucu (2007), bazı biyolojik ve kimyasal katkı maddelerinin hamur olum döneminde hasat edilen buğday hasıllarının fermantasyon, mikrobiyal flora ve aerobik stabilite özellikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, doksan günlük silolama sonrasında kontrol, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus buchneri*, *propionibacterium acidipropionici* ve formik asit uygulanan gruplarda pH değerlerini sırasıyla 4.22, 3.96, 4,67, 4,55 ve 3,94; SÇK içeriklerini 59,5, 54,3, 20,7, 57,9 ve 58,8 g/kg KM; laktik asit içeriklerini %4,96, 8,14, 3,63, 5,15 ve 5,65; asetik asit içeriklerini %0,93, 0,56, 2,74, 1,83 ve 1,49; bütrik asit içeriklerini %0,07, 0,02, 0,01, 0,03 ve 0,02; NH₃-N içeriklerini 0,230,

0,194, 0,259, 0,246 ve 0,155 g/kg KM; LAB sayılarını 4,28, 6,96, 3,97, 4,15 ve 4,03 log₁₀ cfu/g; maya sayılarını 3,37, 4,63, 2,04, 2,12 ve 1,81 log₁₀ cfu/g; küf sayılarını ise 1,50, 1,42, 1,38, 1,45 ve 1,23 log₁₀ cfu/g olarak bildirmektedirler. Elde edilen sonuçlara göre *Lactobacillus plantarum* inokule silajların yüksek düzeyde laktik asit üreterek silajlardaki homolaktik fermantasyonu geliştirirken; *Lactobacillus buchneri*, *propionibacterium acidipropionici* ve formik asit özellikle maya aktivitesini engelleyerek silajların aerobik stabilitesini geliştirdiği görülmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1.MATERYAL

3.1.1. SİLAJ MATERYALİ

Silaj materyali olarak, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Deneme Alanlarında yetiştirilen Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz) - Buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisi kullanılmıştır.

3.1.2. SİLAJLARIN HAZIRLANMASI

Araştırmada kullanılan Macar Fii - Buğday hasılı çiçeklenme başlangıcı:süt olum döneminde hasat edilmiştir. Hasattan hemen sonra parçalama makinesinde yaklaşık 1.5 cm uzunluğunda parçalanmış ve bitkisel materyal homojen bir şekilde karıştırılarak silolama öncesi analizleri için örnek alınmıştır. Parçalanmış materyaller 1,0 litre kapasiteli laboratuvar tipi silo kaplarında silolanmıştır. Her grup için (kontrol, homofermantatif LAB, heterofermantatif LAB ve homofermantatif+ heterofermantatif LAB karışımı) 12 kavanoz olmak üzere toplam 48 kavanoz silaj yapılmıştır. İyice sıkıştırılmış olan ve ağızları kapatılan silo kapları, 25±2°C sıcaklıkta karanlık bir ortamda muhafaza edilmiştir. Her muamele grubundan 3' er kavanoz, silolandıktan sonraki 2, 4, 8 ve 45. günlerde açılarak kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Araştırmanın 45. gününde tüm silajlara 5 gün boyunca aerobik stabilite testi uygulanırken, söz konusu silajların *in vitro* enzimde organik madde çözünebilirlikleri de saptanmıştır.

3.1.3. SİLAJLARDA KULLANILAN KATKI MADDELERİ

1. Homofermantatif LAB: İnokulant 1188 (Pioneer® 1188, USA). *Lactobacillus plantarum* ve *Enterococcus faecium* içermektedir.

2. Heterofermantatif LAB: İnokulant 11A44 (Pioneer® 11A44, USA). *Lactobacillus buchneri* içermektedir.

3.1.4. KATKI MADDELERİ KULLANILMA ŞEKLİ

- 1. grupta**, kontrol grubu olup inokulant içermemektedir.
- 2. grupta**, inokulant 1188 (Pioneer®, USA) kullanılmıştır. 10 kg parçalanmış materyal temiz bir alana yayılmıştır. Inokulanttan 0,33 g tartılarak üzerine 20 ml çeşme suyu konmuş ve iyice karıştırıldıktan sonra materyal üzerine homojen bir şekilde püskürtülmüştür. Yapılan bu inokulant uygulamaları sonucunda taze materyale 10^6 koloniform ünite (cfu/g) LAB katılmıştır. Böylelikle Homofermantatif LAB grubu oluşturulmuştur.
- 3. grupta**, inokulant 11A44 (Pioneer®, USA) kullanılmıştır. 10 kg parçalanmış materyal temiz bir alana yayılmıştır. Inokulanttan 0,33 g tartılarak üzerine 20 ml çeşme suyu konmuş ve iyice karıştırıldıktan sonra materyal üzerine homojen bir şekilde püskürtülmüştür. Yapılan bu inokulant uygulamaları sonucunda taze materyale 10^6 koloniform ünite (cfu/g) LAB katılmıştır. Böylelikle Heterofermantatif LAB grubu oluşturulmuştur.
- 4. grupta**, 2. ve 3. gruptaki silajlar homojen olarak karıştırılmışlardır. Böylelikle Homofermantatif +Heterofermantatif LAB grubu oluşturulmuştur.

3.2.YÖNTEM

3.2.1.SILAJ 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 laktik asit) 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 örneklerle 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 gram 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. Kırkbeş 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 (asetik ve laktik asitler) 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 sn vortekste

karıştırıldıktan sonra 5 dk. 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 sn tekrar vortekste karıştırılmış ve 10 dk. oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra tüpler 90 sn 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 çözüldürülmüş 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 çözeltden 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 sn vortekste karıştırılmış ve 5 dakika soğuk banyoda tutularak soğumaya bırakılmıştır. Bu süre sonunda tüplere 0,1 mL para hidroxy bi phenol eklenerek, tüpler 30 sn 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'leri okunarak saptanmıştır. Elde edilen örneklerin KM miktarlarına bölünmüş ve silajların %KM'de % laktik asit 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 spatül yardımı ile aktarılmış ve emme yardımı ile süzölmüştür. Süzgeç kağıdında kalan pasta ve süzgeç kağıdı blendere aktarılmış ve üzerine 80 ml CHCl₃ 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 CHCl₃ ile yıkanmıştır. Çökelti bastırılarak CHCl₃'ün büyük bir kısmı uzaklaştırılmıştır. Toplanan CHCl₃ ekstraktları 500

ml 'lik ayırıcıya aktarılmış, süzgeç ve ekstrakt toplama kabı 2' şer ml'lik CHCl₃ ile yıkanmış ve ayırıcıya aktarılmıştır. Ayırıcıya 33 ml 0,5 N NaOH çözeltisi ilave edilerek ekstrakte edilmiş CHCl₃ fazı 600 ml'lik, sulu faz 300 ml' lik behere alınmıştır. CHCl₃ fazı aynı ayırıcıya alınmış ve 33 ml 0,5 N NaOH çözeltisi ile ikinci bir ekstraksiyona işlemi uygulanmıştır. İkinci ekstraksiyonda emülsiyon oluşursa bekletme ile emülsiyon fazı kırılmıştır. 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 CHCl₃'un uzaklaştırılması için 5-10 dakika hızlıca havalandırılmıştır. CHCl₃ 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 absorbansları spektrofotometrede 307 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır.

Standart Çözeltinin Hazırlanması

500 ml' lik ayırıcıya 250 ml CHCl₃ alınmış, NaOH ile ekstrakte edilmiş, HCl ile asitlendirilmiş ve havalandırılmıştır. 500 ml' lik ölçü balonuna alınmış ve ölçüsüne kadar saf su ile tamamlanmıştır. Standart asetik asit çözeltisinden 1, 2, 3 ve 5 ml 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 çözeltiye karşı absorbansları spektrofotometrede 307 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır.

Hesaplama ve Sonuçların Gösterilmesi

Asetik Asit (mg / kg) = [(C x 1000) / (M x 500 ml)]

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

3.2.1.5. Mikrobiyolojik Analizler

Çalışmada gerek silolama öncesi taze materyalde ve gerekse de son ürünler üzerinde LAB, 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. Laktik asit bakterileri için ekim ortamı olarak MRS Agar, maya ve küfler için Malt Ekstrakt Agar kullanılmıştır. Örneklere ait LAB, maya ve küfler için 30 °C sıcaklıkta 3 günlük inkübasyon dönemlerini

takiben gerçekleştirilmiştir (Seale ve ark. 1990). Örneklerde saptanan LAB, 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 ve HK miktarı da 550 °C sıcaklıkta bir gece yakılması ile bulunmuştur. Yemin OM miktarı ise, KM ile HK arası farktan hesaplanmıştır. OM'yi oluşturan 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 amonyanın 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 çözülmüştür. 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 tartılıp, distile su ilave edilip ve hafifçe ısıtılarak çözülmüştür. İlk çözeltiye ilave edilmiş, karıştırılmış ve 5 litreye seyreltilmiştir. Çözelti pH'sı 6,9-7,1 arasında kontrol edilmiştir. Birkaç damla dekalın, 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 kütni de içeren lignin miktarı saptanmıştır (Close ve Menke 1986). Bir mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş numuneden 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 krozeden 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 süzülmüştür. 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: $ADL (g/kg KM) = a-b / N \times 1000$

a = Krozenin kurutmada 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. Enzimde OM Çözünürlüğü Analiz Yöntemleri

Çalışmada silaj örneklerindeki *in vitro* enzimde OM çözünürlük 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: Ghoch 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 (selülaaz) yöntemde kullanılan çözeltiler; pepsin- HCl çözeltisi: 2 g pepsin+0,1 N HCl; asetat buffer çözeltisi: 5,9 ml asetik asit+ 1 litre destile su (çözelti A) ve 13,6 g sodyum asetat + 1 litre destile su (çözelti B) hazırlandıktan sonra 400 ml çözelti A ile 600 ml çözelti B karıştırılır; selülaaz buffer çözeltisi: 3,3 g selülaaz enzimi (trichoderma viride; onozuka R-10, 1 U/mg aktivite)+1 litre asetat buffer çözeltisi

3.2.2.4. Aerobik Bozulmaya Dirence İlişkin Analizler

Ashbell ve ark. (1991) tarafından geliştirilen yöntem kullanılarak silajların silolamanın 45. gününde açılarak 5 gün aerobik stabilite testine tabi tutulmuşlardır. Aerobik stabilitenin 5. günündeki silaj örneklerinin pH’ ları ölçülmüş ve CO₂ üretimleri saptanmıştır. Ayrıca Filya ve ark. (2000) tarafından geliştirilen değerlendirme yöntemi ile silajların görsel küflenmeleri gözlenmiş ve silajların içerdiği maya ve küf popülasyonları 3.2.5 .’de belirtildiği şekilde 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 20 °C, 30 °C ve 37 °C’ de 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.

$$\text{CO}_2 = 0.044 \times T \times V / (A \times \text{TM} \times \text{KM})$$

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)

3.2.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde varyans analizi, gruplar arası farklılığın belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Soysal 1998). Bu amaçla Statistica (1995) paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

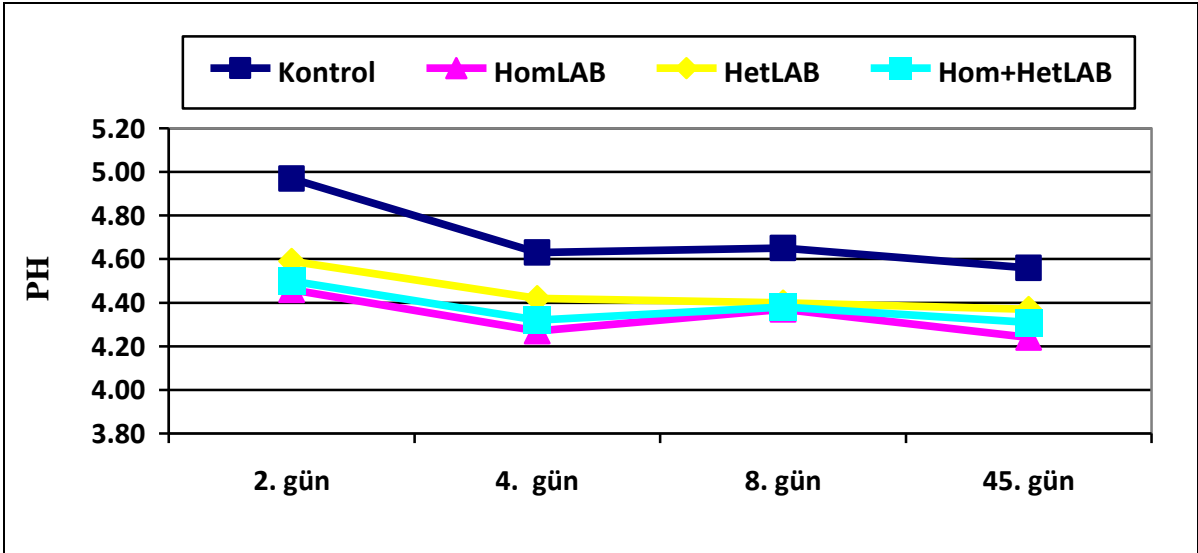
4.1. Silajların Fermantasyon Özellikleri

4.1.1. Silajların kimyasal analizleri

Araştırmanın yem materyalini oluşturan taze ve silolanmış Macar Fiği-Buğday hasilına ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, her üç inokulant da fermantasyonun başlarından itibaren Macar Fiği-Buğday silajlarının pH ve amonyak-azotu miktarlarını önemli düzeyde düşürmüştür ($P<0.05$). Ayrıca her üç inokulant da fermantasyonun başlarından itibaren laktik asit ve asetik asit miktarlarını önemli düzeyde artırmış. ($P<0.05$). Silolamanın 45. günlerinde her üç inokulantı içeren silajların laktik asit miktarları kontrol grubu silajlardan önemli düzeyde yüksek; pH, NH_3-N ve asetik asit miktarları ise önemli düzeyde düşük bulunmuştur ($P<0.05$).

Taze Macar Fiği-Buğday hasilının tamponlama kapasitesi ve pH’sı sırasıyla 159 meq/kg KM ve 5,79 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. Her üç LAB inokulantının kullanıldığı gruplarındaki silajların pH’ları fermantasyonun 2. gününden itibaren hızla düşerek, 45. günde kontrol, Hom_{LAB} , Het_{Lab} ve $Hom+Het_{LAB}$ grupları için sırasıyla 4,56, 4,24, 4,37 ve 4,31 olarak saptanmıştır.



Şekil 4.1. Macar Fiği - Buğday silajlarının fermantasyon süresince pH değişimleri

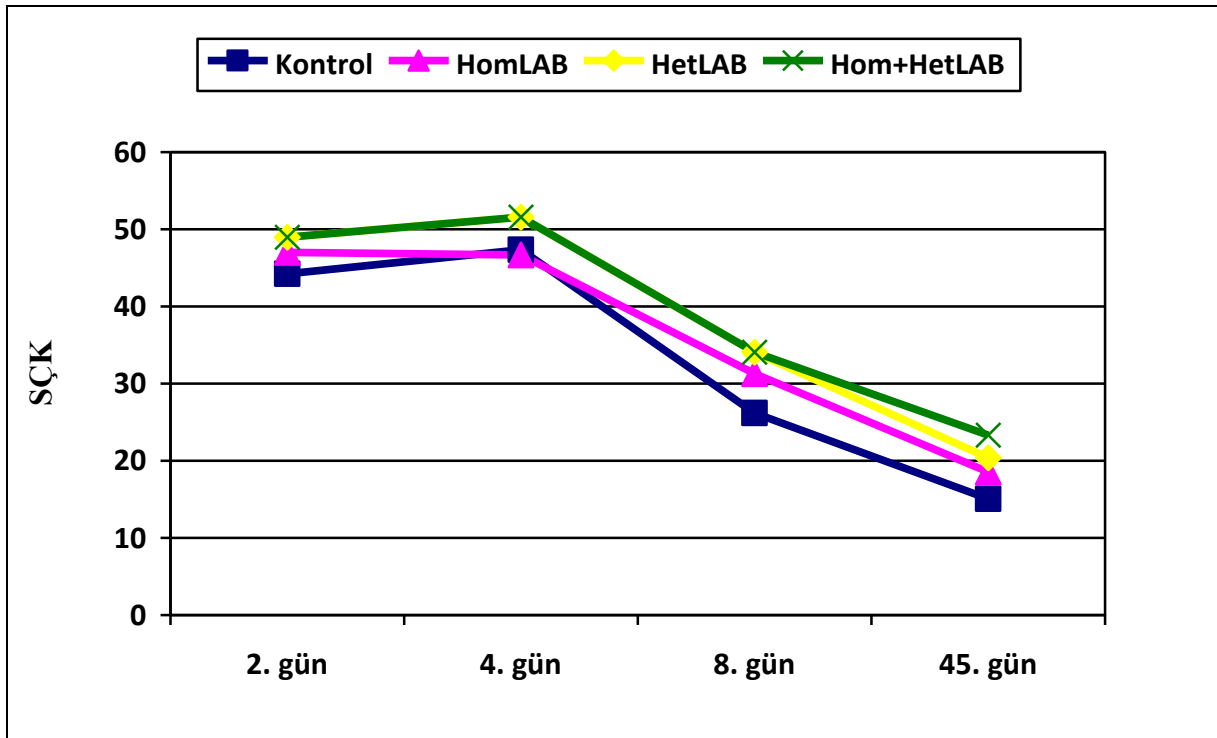
Çizelge 1. Macar Fiği-Buğday silajlarına ait kimyasal analiz sonuçları

Günler	Uygulama	KM, %	pH	SÇK, g/kg KM	NH ₃ -N, g/kg TN	HP	HK	LA, %	AA, %	LA/AA oranı	KM Kaybı, %
0		37,54	5,79	52,23	-	13,01	8,43	0,70	0,38	-	-
2	Kontrol	36,74±0,27	4,97±0,04a	44,23±1,5b	37,55±3,12a	12,62±0,45	8,56±0,10	1,85±0,05b	0,69±0,08b	2,74±0,38b	0,54±0,07ab
	Hom⁺LAB	36,97±0,32	4,46±0,00b	47,03±1,25ab	30,51±3,48ab	12,92±0,35	8,32±0,21	2,62±0,05a	0,39±0,03c	6,77±0,65a	0,42±0,02b
	Het⁺LAB	36,98±0,57	4,59±0,05b	48,97±1,33a	24,12±2,51b	12,80±0,11	8,52±0,19	1,86±0,04b	1,27±0,13a	1,49±0,13c	0,62±0,05a
	Hom+Het⁺LAB	37,05±0,35	4,50±0,06b	48,97±1,33a	24,12±2,51b	12,59±0,44	8,66±0,06	2,47±0,06a	0,66±0,04b	3,77±0,27b	0,47±0,02ab
4	Kontrol	37,03±0,53	4,63±0,05a	47,33±1,88	48,11±3,88ab	12,99±0,34	8,40±0,14	2,51±0,06b	0,83±0,1b	3,11±0,32a	1,11±0,03
	Hom⁺LAB	36,66±0,23	4,27±0,03c	46,70±0,85	35,38±2,60b	13,20±0,30	8,44±0,22	3,12±0,06a	0,87±0,06b	2,97±0,24a	0,99±0,01
	Het⁺LAB	37,14±0,43	4,42±0,01bc	51,57±2,58	57,73±5,79a	13,36±0,25	8,47±0,18	2,56±0,07b	1,76±0,06a	1,78±0,04b	1,08±0,04
	Hom+Het⁺LAB	37,21±0,16	4,32±0,03b	51,57±2,58	47,73±4,03ab	13,06±0,18	8,36±0,17	2,97±0,03a	0,96±0,05b	2,69±0,18a	1,06±0,05
8	Kontrol	37,26±0,58	4,65±0,03a	26,20±1,37b	89,06±6,14a	12,99±0,08	8,53±0,15	3,47±0,06b	1,51±0,1b	2,31±0,17b	2,06±0,04a
	Hom⁺LAB	36,99±0,97	4,37±0,02b	31,30±1,91ab	30,96±3,98c	13,44±0,26	8,54±0,27	3,93±0,08a	1,11±0,05c	3,17±0,08a	1,78±0,09b
	Het⁺LAB	37,22±0,62	4,40±0,04b	34,08±2,55a	64,67±8,5b	13,03±0,25	8,28±0,18	3,53±0,08b	2,23±0,1a	1,77±0,11c	2,19±0,06a
	Hom+Het⁺LAB	36,20±0,46	4,38±0,03b	34,08±2,55a	41,46±6,2c	13,07±0,17	8,53±0,10	3,86±0,08a	1,33±0,05bc	2,66±0,09b	2,05±0,08a
45	Kontrol	36,99±0,67	4,56±0,07a	15,07±1,73	95,84±13,08a	12,96±0,34	8,52±0,18	4,59±0,09b	2,79±0,09bc	1,65±0,08b	4,61±0,19ab
	Hom⁺LAB	36,87±0,38	4,24±0,02b	18,53±1,13	48,66±4,89b	13,26±0,34	8,20±0,04	5,84±0,06a	2,44±0,19c	2,26±0,31a	4,24±0,18b
	Het⁺LAB	37,11±0,31	4,37±0,02b	20,38±1,82	106,28±11,03a	13,28±0,29	8,55±0,18	4,70±0,05b	3,94±0,11a	1,30±0,08b	5,08±0,24a
	Hom+Het⁺LAB	36,72±0,61	4,31±0,03b	20,38±1,82	63,06±3,54b	13,23±0,15	8,39±0,17	5,57±0,14a	2,93±0,09b	1,79±0,12ab	4,95±0,14a

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

Taze Macar Fiği-Buğday hasilının KM içeriğinin %37,54 olarak belirlendiği araştırmada, fermantasyon süresince Macar Fiği-Buğday silajlarının KM içerikleri %36,66-37,21 değerleri arasında değişmiştir. Araştırmada, her üç LAB inokulantının kullanımı Macar Fiği silajlarının KM içeriklerini etkilememiştir ($P>0.05$).

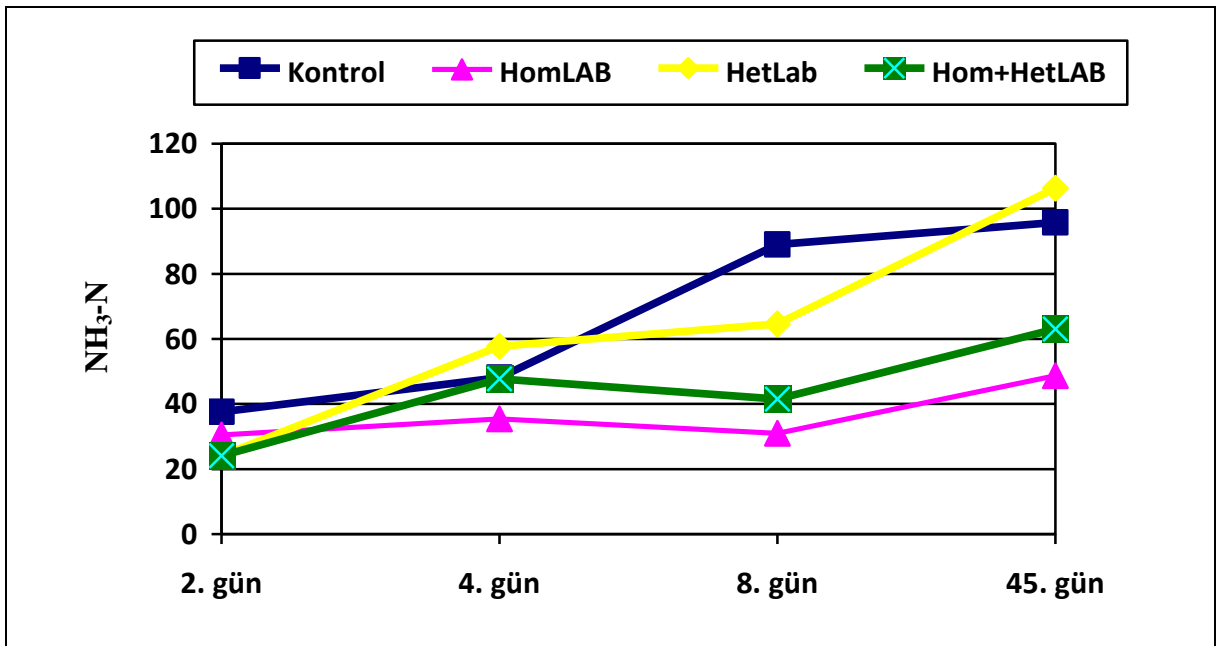
Taze Macar Fiği-Buğday hasilında 52,23 g/kg KM olan SÇK içerikleri fermantasyonun özellikle 4. gününden itibaren düşme eğilimi göstermiştir. Ancak bu etki kontrol grubu silajlarında daha belirgin bir şekilde gerçekleşmiştir. Nitekim fermantasyonun 45. gününde en düşük SÇK içeriği 15,07 g/kg KM ile kontrol grubunda saptanmıştır. Silolama döneminin sonunda her üç LAB inokulant grubunda SÇK miktarları kontrol grubuna göre sayısal düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($P>0.05$).



Şekil 4.2. Macar Fiği – Buğday silajlarının fermantasyon süresince SÇK değişimleri

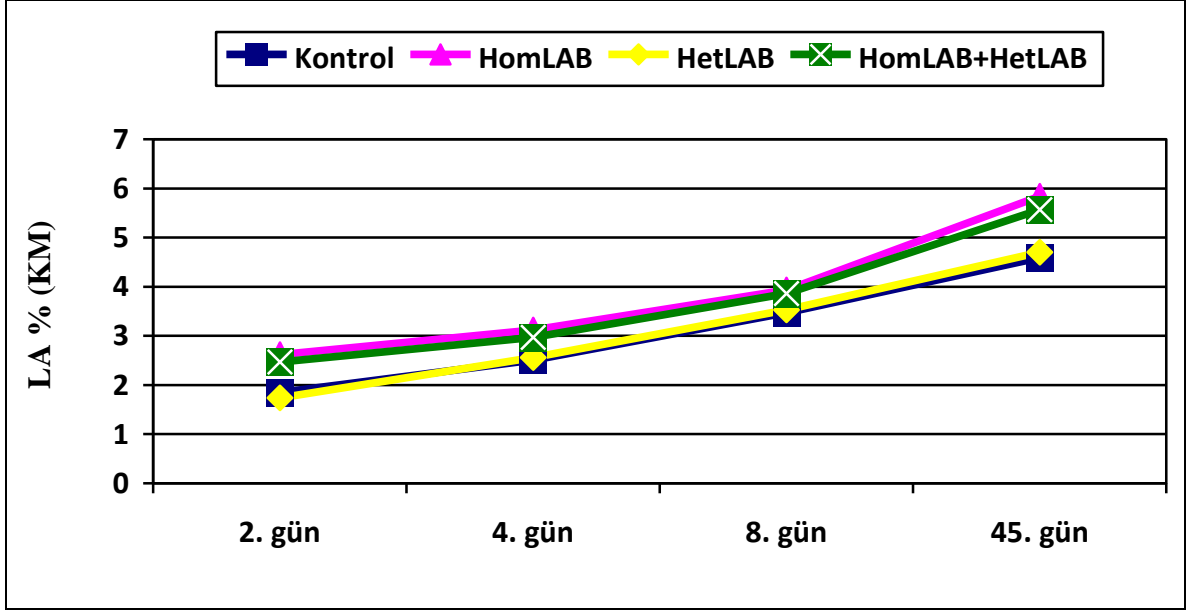
Taze Macar Fiği – Buğday silajlarının HP ve HK içerikleri sırasıyla %13,01 ve 8,43 olarak saptanmıştır. Fermantasyon süresi boyunca Macar Fiği silajlarının HP ve HK içerikleri sırasıyla %12,62-13,44 ve 8,20-8,66 arasında değişmiştir. Araştırmada, Macar Fiği - Buğday silajlarında her üç inokulantın HP ve HK üzerindeki etkileri fermantasyonun tüm dönemlerinde önemsiz 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 parçalanmaktadır (Filya 2001). Bu nedenlerle $\text{NH}_3\text{-N}$ oluşumu protein parçalanma düzeyini gösteren önemli bir parametredir. Araştırmada, fermantasyonun 2. gününden itibaren Hom^{LAB} ve $\text{Hom}^{\text{+Het}}\text{LAB}$ gruplarında $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği kontrol ve Het^{LAB} grubu silajlarına göre önemli düzeylerde daha düşük bulunmuştur ($P<0.05$). Petterson (1988)'un kaliteli bir silajda $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriğinin 80 g/kg TN den yüksek olmaması gerektiğini bildirmektedir. Araştırmadan elde edilen $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriklerine ilişkin bulgular Hom^{LAB} ve $\text{Hom}^{\text{+Het}}\text{LAB}$ grubu silajlarının iyi kalitede olduğunu göstermektedir.



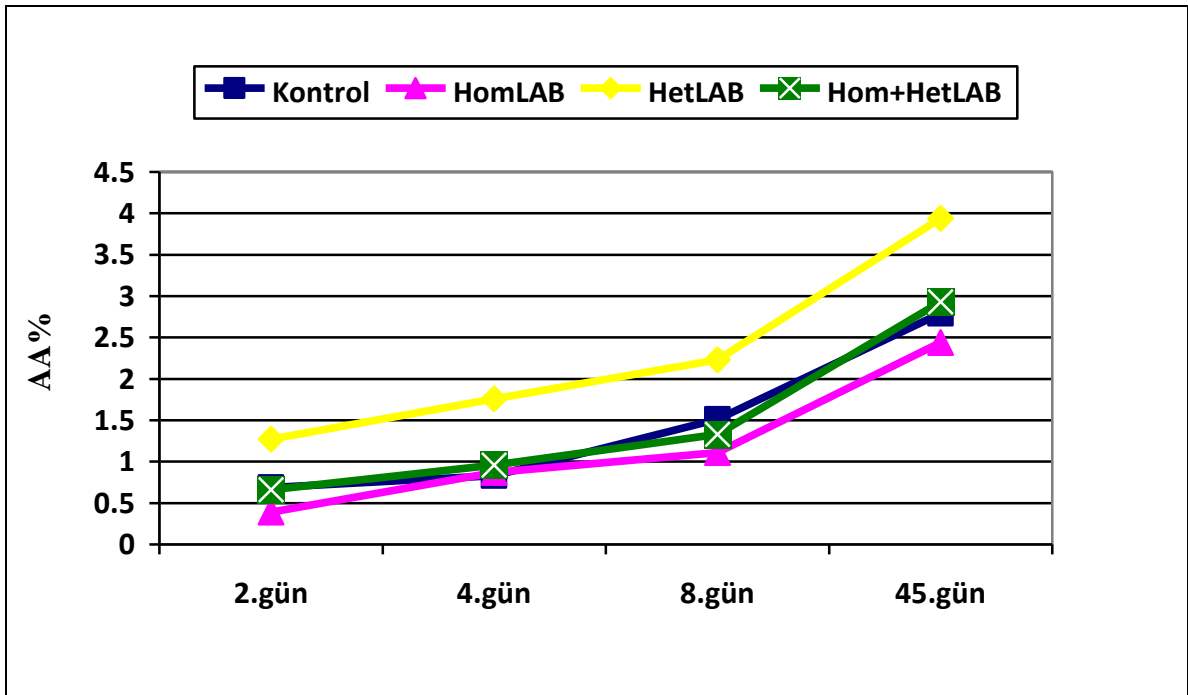
Şekil 4.3. Macar Fiği - Buğday silajlarının fermantasyon süresince $\text{NH}_3\text{-N}$ değişimleri

Taze Macar Fiği - Buğday hasılının laktik asit içeriği KM'de %0,70 olarak saptandığı araştırmada, yapılan tüm silajların laktik asit içerikleri fermantasyon süresi boyunca artış göstermiş olup, bu etki her üç inokulantın kullanıldığı gruplarda daha belirgin bir şekilde gerçekleşmiştir. Nitekim fermantasyonun 45. gününde en düşük laktik asit içeriği KM'de %4,59 ile kontrol grubunda saptanırken, en yüksek laktik asit içeriği %5,84 ile Hom^{LAB} grubunda saptanmıştır. Araştırmada, fermantasyonun 2. gününden itibaren Hom^{LAB} ve $\text{Hom}^{\text{+Het}}\text{LAB}$ gruplarında laktik asit içerikleri kontrol ve Het^{LAB} grubu silajlarına göre önemli düzeylerde daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$).



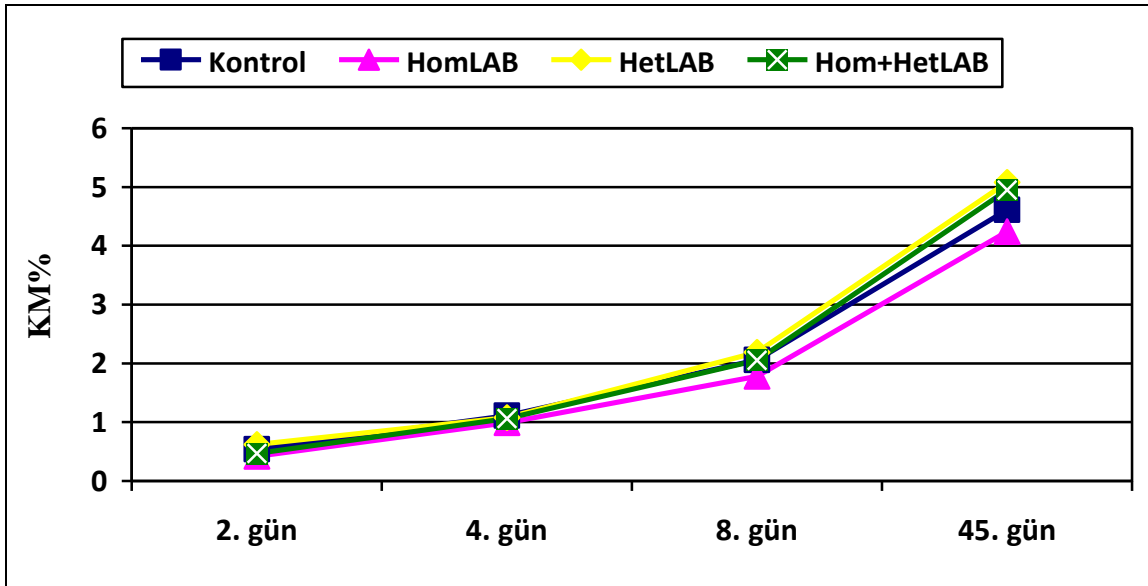
Şekil 4.4. Macar Fiği – Buğday silajlarının fermantasyon süresince laktik asit değişimleri

Taze Macar Fiği - Buğday hasılıının asetik asit içeriği KM'de %0.38 olarak saptandığı araştırmada, fermantasyon süresince ^{Het}LAB grubu silajlarında asetik asit içerikleri diğer silaj gruplarına göre önemli düzeylerde daha yüksek bulunmuştur (P<0.05).



Şekil 4.5. Macar Fiği - Buğday silajlarının fermantasyon süresince asetik asit değişimleri

Macar Fiği-Buğday 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 Macar Fii - Buğday silajlarının KM kayıpları %0,42-5,08 arasında değişmiştir. Fermantasyonun 45. gününde ^{Hom}LAB grubu silajlarında saptanan KM kaybı ^{Het}LAB ve ^{Hom+Het}LAB gruplarına göre önemli düzeylerde daha düşük bulunmuştur (P<0.05).



Şekil 4.6. Macar Fiği - Buğday silajlarının fermantasyon süresince KM kayıpları

4.1.2. Silajların mikrobiyolojik analizleri

Taze ve silolanmış Macar Fiği-Buğday hasılıının mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 2' de verilmiştir. Macar Fiği - Buğday *lactobacilli*, maya ve küf yoğunlukları sırasıyla 4,36, 3,72 ve 0,00 olarak saptanmıştır. Her üç inokulant da silajların *lactobacilli* yoğunluğu 2. günden itibaren tüm açım dönemlerinde kontrol grubuna göre önemli düzeyde artış gözlenmemiştir. (P<0.05), Maya yoğunluklarını ise bir miktar artış olduğu saptanmıştır. (P>0.05). Genel olarak Macar Fiği – Buğday silajlardan hiçbirisinde küf oluşumuna rastlanmamıştır.

Çizelge 2. Macar Fiği – Buğday silajlarına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları, log₁₀ cfu/g

KM

Günler	Uygulama	Lactobacilli	Maya	Küf
0		3,89	3,20	0
2	Kontrol	5,59±0,01c	3,58±0,03a	0±0
	^{Hom} LAB	7,11±0,13a	1,81±0,04b	0±0
	^{Het} LAB	6,39±0,04b	1,33±0,16c	0±0
	^{Hom+Het} LAB	7,08±0,07a	1,72±0,12b	0±0
4	Kontrol	6,20±0,20b	3,75±0,11a	0±0
	^{Hom} LAB	6,96±0,08a	3,80±0,03a	0±0
	^{Het} LAB	6,6±0,11ab	1,80±0,16b	0±0
	^{Hom+Het} LAB	6,6±0,11ab	1,84±0,12b	0±0
8	Kontrol	6,23±0,08b	4,02±0,16a	0±0
	^{Hom} LAB	7,27±0,07a	3,66±0,15a	0±0
	^{Het} LAB	7,39±0,04a	1,98±0,15b	0±0
	^{Hom+Het} LAB	7,39±0,04a	2,35±0,18b	0±0
45	Kontrol	5,37±0,08c	4,07±0,26a	0±0
	^{Hom} LAB	6,62±0,14a	3,66±0,17a	0±0
	^{Het} LAB	6,14±0,11b	1,95±0,25b	0±0
	^{Hom+Het} LAB	6,32±0,16ab	2,26±0,17b	0±0

log₁₀ cfu, logaritma koloniform ünite; LAB: laktik asit bakterisi inokulanı

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. Silajların hava ile temas ettikleri bu 5 günlük süre içerisinde, ^{Het}LAB grubundaki silajların pH değerleri homofermantatif LAB (^{Hom}LAB ve ^{Hom+Het}LAB) kullanılan silajlara göre önemli düzeyde düşük saptanmıştır. CO₂ üretimi ve küf sayıları heterofermantatif LAB (^{Het}LAB ve ^{Hom+Het}LAB) kullanılan silajlarda önemli düzeyde düşük olduğu, maya sayısının ise ^{Het}LAB silaj grubunda önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir (P>0.05).

Çizelge 3. Macar Fiği - Buğday silajlarının aerobik stabilite test sonuçları

Uygulama	pH	CO ₂ , g/kg KM	Maya, log ₁₀ cfu/g	Küf, log ₁₀ cfu/g
Kontrol	5,18±0,13bc	20,91±1,98b	6,02±0,2a	3,28±0,12a
^{Hom} LAB	5,57±0,07a	32,73±1,47a	6,06±0,43a	3,45±0,14a
^{Het} LAB	5,03±0,04c	12,27±1,08c	2,89±0,21b	1,1±0,55b
^{Hom+Het} LAB	5,27±0,09b	11,34±0,49c	5,76±0,18a	2,11±0,29b

CO₂: karbondioksit; log₁₀ cfu: logaritma koloniform ünite; LAB, laktik asit bakteri inokulanı
Aynı sütunda belirtilen günlerde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir,
P<0.05.

4.3. Silajların Hücre Duvarı Bileşenleri

Taze ve silolanmış Macar Fiği–Buğday silajlarının hücre duvarı kapsamına ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4' de verilmiştir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, taze Macar Fiği – Buğday hasılının NDF, ADF, ADL, hemiselüloz ve selüloz içerikleri sırasıyla %54,90, 31,80, 5,24, 23,10 ve 26,56 olarak saptanmıştır. Araştırmada, 45. günde homofermantatif LAB (^{Hom}LAB ve ^{Hom+Het}LAB) kullanılan silajlarda NDF miktarlarının kontrol silajına göre önemli düzeyde düşük olduğu, ADF, ADL, hemiselüloz ve selüloz miktarlarında ise gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Çizelge 4. Macar Fiği-Buğday silajlarının hücre duvarı kapsamına ilişkin analiz sonuçları, (%)

Günler	Uygulama	NDF	ADF	ADL	Hemiselüloz	Selüloz
0		54,90	31,80	5,24	23,10	26,56
2	Kontrol	52,07±0,35	33,54±0,53	6,45±0,49	18,53±0,19	27,09±0,43
	Hom ₁ LAB	53,39±0,58	34,20±0,74	6,88±0,04	19,19±0,98	27,33±0,78
	Het ₁ LAB	51,23±0,80	32,43±0,33	6,57±0,29	18,80±0,59	25,86±0,43
	Hom+Het ₁ LAB	51,25±0,79	32,43±0,33	6,41±0,28	18,82±0,48	26,02±0,42
4	Kontrol	52,98±0,61ab	33,51±0,49	6,76±0,38	19,48±0,61	26,75±0,41ab
	Hom ₁ LAB	53,39±0,78a	33,81±0,43	6,36±0,23	19,58±0,75	27,45±0,34a
	Het ₁ LAB	53,5±0,41bc	32,23±0,40	6,45±0,45	21,27±0,78	25,78±0,66b
	Hom+Het ₁ LAB	53,45±0,39c	32,00±0,28	6,29±0,44	21,45±0,18	25,72±0,17b
8	Kontrol	53,22±0,48a	33,80±0,10	6,66±0,42a	19,43±0,56	27,14±0,33
	Hom ₁ LAB	53,16±0,49a	33,29±0,44	6,36±0,44ab	19,87±0,80	26,93±0,74
	Het ₁ LAB	53,90±0,27b	31,42±0,28	5,74±0,25b	22,48±0,44	25,68±0,49
	Hom+Het ₁ LAB	53,02±0,72ab	32,41±0,78	5,59±0,24b	20,61±1,26	26,82±0,59
45	Kontrol	54,23±0,56a	33,76±0,12	6,51±0,38	20,47±0,61	27,25±0,33
	Hom ₁ LAB	53,29±0,35b	32,66±0,55	6,80±0,22	20,63±0,72	25,86±0,44
	Het ₁ LAB	53,86±0,66ab	31,55±0,73	5,92±0,24	22,31±0,71	25,62±0,86
	Hom+Het ₁ LAB	53,51±0,87b	32,87±0,22	6,16±0,20	20,64±0,86	26,71±0,36

NDF: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. Her üç LAB grubunda da OM sindirilebilirlikleri kontrol grubuna göre önemsiz farklılıklar gözlenmiştir.

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

Uygulama	OMS
Kontrol	57,61±1,05
Hom ₁ LAB	59,08±1,22
Het ₁ LAB	57,10±1,06
Hom+Het ₁ LAB	57,97±0,87

5. TARTIŞMA

Silaj fermantasyonu sırasında oluşan pH, NH₃-N ve organik asitlerin miktar (asetik asit, bütirik ve laktik asit) ve kompozisyonları fermantasyonun kalitesini belirlemektedir. Özellikle pH ve NH₃-N miktarları düşük, laktik asit/asetik asit oranları yüksek silajlar iyi fermente olmuş silajlar olarak kabul edilebilirler (Filya 2007). Araştırmada kullanılan ^{Hom}LAB, ^{Het}LAB ve ^{Hom+Het}LAB karışımı inokulantlar fermantasyonu geliştirerek, silajların kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini olumlu yönde etkilemişlerdir. Bunda Macar Fiği - Buğday karışımlarının silaj fermantasyonu açısından yeterli düzeyde SÇK içermesi etkili olmuştur. Nitekim Çizelge 1'de de görüldüğü gibi, silajlarda temel fermantasyon ürünü laktik asit olurken, özellikle inokulant (^{Hom}LAB, ^{Het}LAB ve ^{Hom+Het}LAB) içeren silajlarda ortamda yoğun olarak bulunan LAB' nin SÇK' ları kullanarak laktik asit üretmeleri sonucu bu silajlarda görülen laktik asit miktarı kontrol grubuna göre önemli düzeyde yüksek olurken, pH' ları da önemli düzeyde düşmüştür (P<0.05). Macar Fiği - Buğday silajlarının KM içeriği göz önüne alındığında, LAB gruplarında (^{Hom}LAB, ^{Het}LAB ve ^{Hom+Het}LAB) saptanan pH değerlerinin Kung ve Shaver (2001)'nin bildirdikleri kaliteli bir silajda olması gereken pH değeri ile uyumlu olduğu saptanmıştır. Silolanan materyalin bozulmaması için ortamda mutlaka LAB ve bunların laktik asit üretebilmeleri için yeterli miktarda SÇK bulunmalıdır. LAB ancak ortamda yeterli miktarda SÇK bulunması halinde silaj fermantasyonu için gerekli laktik asidi üretebilirler (Filya 2001). Nitekim LAB katkı maddesi (^{Hom}LAB, ^{Het}LAB ve ^{Hom+Het}LAB) kullanılan silaj gruplarında kontrol grubu silajlarına göre laktik asit miktarları daha yüksek, asetik asit miktarları ise daha düşük olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla silaj ortamında, LAB'ın dominant mikroflora olması nedeniyle bu asidik ortamda asetik asit ve bütirik asit üreten mikroorganizmaların faaliyet göstermediği söylenebilir. NH₃-N'nun kaliteli bir silajda 80 g/kg TN' den aşağı olması gerektiği bildirilmektedir (Pettersen 1988). Söz konusu parametre bakımından ^{Hom}LAB ve ^{Hom+Het}LAB silajları ile uyum sağlamıştır. Bununla birlikte ^{Hom}LAB ve ^{Hom+Het}LAB kullanılan silajların amonyak azotu düzeyleri kontrol ve ^{Het}LAB kullanılan silajlara göre önemli düzeyde düşmüştür (P<0.05). Bunda, bu silajlarda gerçekleşen homolaktik fermantasyon ve daha az düzeydeki protein parçalanmasının etkili olduğu

düşünülmektedir. Diğer yandan ^{Het}LAB kullanılan silajların asetik asit içeriklerini önemli düzeyde yükselmiştir (P<0.05).

Meeske ve ark. (1993) süt olum sonunda hasat edilen sorgumda homofermantatif LAB inokulantının kullanıldığı çalışmada, silolamanın 31. gününde açılan silajların amonyak-azotu içeriklerini 0,9, 1,0 ve 0,8 olarak saptarlarken, inokulant kullanılan gruplarda silaj pH'larının hızla düştüğünü ve gruplardaki SÇK içeriğinin kontrol grubundan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Weinberg ve ark. (1993) başlangıç pH' sı sırasıyla 5,9 ve 6,1 olan mısır ve sorgum üzerinde bir LAB inokulantının etkilerini araştırmışlar ve silolamanın 45. günündeki silajlarda pH'nın kontrol ve inokulant grubunda sırasıyla mısırdaki 3,5 ve 3,5, sorgumda 3,9 ve 3,8; SÇK' ların mısırdaki KM' de %1,4 ve 1,8, sorgumda 5,9 ve 6,4; laktik asitin mısırdaki 9,0 ve 4,1, sorgumda 4,8 ve 5,9; asetik asitin mısırdaki 0,8 ve 0 olduğunu belirlemişlerdir. Tengerdy ve ark. (1991) başlangıç pH'sı 6.1 olan soldurulmuş yonca üzerinde ^{Hom}LAB+Enzim inokulantının etkilerini araştırdıkları çalışmaları sonucunda, silolamanın 55. günündeki silajlarda pH'nın kontrol ve ^{Hom}LAB grubunda sırasıyla 5,3 ve 4,3; laktik asitin KM' de % 3,5 ve 5,8; asetik asitin 3,9 ve 1,5 olduğunu saptamışlardır. Polat ve ark. (1998) Fiğ - Arpa karışımı üzerinde ^{Hom}LAB inokulantının etkilerini incelemişler ve silolamanın 56. günündeki silajlarda pH'nın kontrol ve ^{Hom}LAB gruplarında sırasıyla 4.40 ve 4.37 olduğunu; SÇK'ların 3,68 ve 3,65 g/kg KM; NH₃-N içeriklerini 0,59 ve 0,59 g/kg KM; laktik asit içeriklerini %2,25 ve 2,38; asetik asit içeriklerini %0,67 ve 0,59 olduğunu bildirmişlerdir. Stokes ve Chen (1994) başlangıç pH'sı 5,0 olan mısır üzerinde ^{Hom}LAB+Enzim inokulantının etkilerini incelemişler ve silolamanın 56. günündeki silajlarda pH'nın kontrol ve ^{Hom}LAB+Enzim gruplarında sırasıyla; 3.7 ve 3.7 olduğunu; başlangıç materyalinde hiç bulunmayan laktik asitin ise sırasıyla; KM' de %5,5 ve 5,7 olduğunu bildirmişlerdir. Kung ve Ranjit (2001), KM içeriği % 39,4 olan silajlık arpa materyalini 3 farklı seviyede ^{Het}LAB+enzim (1×10^5 , 5×10^5 ve 1×10^6 kob/g *Lactobacillus buchneri*+ enzim), ^{Hom}LAB+enzim (0.5×10^5 *Lactobacillus plantarum*, 0.5×10^5 *P. Pentosaceus*, 1×10^4 kob/g *Propionibacterium freudenreichii*+enzim) karışımı inokulant ve taze materyalin %0,2'si düzeyinde propiyonik asite dayılı kimyasal katkı maddesinin etkilerini inceledikleri çalışmalarında, silolamanın 69. gününde silajların LA'sına ^{Het}LAB+enzim ilavesinin etkisi önemsiz olurken (P>0.05), ^{Het}LAB+enzim ilavesi ile silajların pH, BA ve SÇK değerleri düşmüş, Aa, PA ve etanol içerikleri ise yükselmiştir

($P < 0.05$). Düşük ve orta düzeyde Het LAB+enzim ve PA ile muamele edilmiş silajların kuru madde kayıpları daha düşük olmuştur ($P < 0.05$). Homofermantatif LAB içeren inokulant ilavesiyle silajın pH'sı, Aa, BA, NDF, ADF, NH_3-N ve etanol değerleri düşerken, propiyonik asit ilave edilmiş grupla birlikte kuru madde kayıpları, SÇK ve LA değerleri yükselmiştir ($P < 0.05$). Demirci (2009) silajlık materyal olarak %70 Macar fiği+%30 tritikale karışımına Hom LAB ve $^{Hom+Het}$ LAB inokulantlarının etkilerini incelemiştir. Silolamanın 3. ayında silajlarda kontrol grubu silajlarının pH'sı (4,63) ile Hom LAB katılan silajların pH'sı (4,33) arasında farklılık tespit edildiğini ($P < 0,05$), Hom LAB ve $^{Hom+Het}$ LAB inokulantları ile hazırlanan silajlarda laktik asit içerikleri sırasıyla %6,30 ve %4,49 olarak bulunduğunu ($P < 0,05$) ve $^{Hom+Het}$ LAB katılan silajlardaki asetik asit düzeyinin ise kontrol grubu ve Hom LAB grubuna göre önemli düzeyde arttığı belirlemiştir ($P < 0,05$).

Silajların kimyasal özellikleri ile ilgili olarak araştırmadan elde edilen bulgular, benzer konularda yapılan araştırma bulguları ile uyumludur (Tengerdy ve ark. 1991, Meeske ve ark.1993, Kung ve Ranjit 2001, Demirci 2009).

Araştırmada kullanılan inokulant silajların *lactobacilli* içeriklerini önemli düzeyde artırmışlardır ($P < 0.05$; Çizelge 2). Bu silajlarda LAB' nin dominant mikroflora olması ve ortamda yeterli düzeyde SÇK bulunması nedeniyle bunun beklenen bir gelişme olduğu söylenebilir. 45. günde açılan silajlarda Hom LAB grubunda *lactobacilli* sayıları diğer gruplara göre önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Her iki heterofermantatif LAB grubu (Het LAB ve $^{Hom+Het}$ LAB) silajlarda maya sayıları fermantasyonun başlangıcından itibaren kontrol ve Hom LAB gruplarına göre önemli düzeyde düşük bulunmuştur. Silajlara fermantasyon sırasında herhangi bir şekilde hava girişi mümkün olmadığı için, silajlarda görülen düşük düzeydeki maya popülasyonunun başlangıç (taze) materyalinde bulunan mayalar olabileceği düşünülmektedir. Diğer yandan inokulant kullanılan silajlarda, LAB' nin dominant mikroflora olup asidik bir ortam yaratmaları sonucunda, silajlarda fermantasyonun başlangıcından itibaren tespit edilememiştir.

Meeske ve ark. (1993) silolamanın 31. gününde açılan sorgum silajlarının maya içeriklerinin kontrol, Hom LAB ve Hom LAB+Enzim gruplarında sırasıyla 7,0, 6,7 ve 6,0 log cfu/g KM olduğunu ve inokulant kullanılan silajlarda küf görülmediğini bildirmişlerdir. Weinberg ve ark. (1993) silolamanın 45. gününde açılan mısır

silajlarının *lactobacilli* içeriklerini kontrol ve ^{Hom}LAB inokulant grubunda sırasıyla 4,0 ve 5,5, sorgum silajlarınınkini ise aynı sırayla 9,6 ve 9,7 log cfu/g KM olarak saptamışlardır. Tengerdy ve ark. (1991) silolamanın 55. gününde açılan yonca silajlarının *lactobacilli* içeriklerini kontrol ve ^{Hom}LAB+Enzim gruplarında sırasıyla 1,0 ve 2.,6 log cfu/g KM olarak belirlerken, inokulant kullanılan silajlardaki maya ve küf düzeyinin çok düşük olduğunu bildirmişlerdir. Filya ve ark. (2001) silolamanın 60. gününde açılan sorgum silajlarının *lactobacilli* içeriklerini kontrol, ^{Hom}LAB ve ^{Hom}LAB+Enzim gruplarında sırasıyla 7,7, 9,5, 9,2; küf içeriklerini 2,1, 0 ve 0 log cfu/g KM olarak saptamışlardır. Driehuis ve ark. (2001), ot silajına 2 farklı seviyede ^{Het}LAB (1×10^5 ve 3×10^5 kob/g *Lactobacillus buchneri*), ^{Hom}LAB (1×10^5 *Lactobacillus plantarum* ve *P. pentosaceus*) ve ^{Hom+Het}LAB (1×10^5 *Lactobacillus buchneri* + 1×10^5 *Lactobacillus plantarum* ve *P. Pentosaceus*; 3×10^5 *Lactobacillus buchneri* + 1×10^5 *Lactobacillus plantarum* ve *P. pentosaceus* kob/g) etkilerini inceledikleri çalışmalarında, silolamanın 90. gününde *lactobacilli* sayıları ^{Hom}LAB grubunda daha düşük, maya sayıları ise daha yüksek bulunurken, en düşük maya sayıları ^{Het}LAB ve ^{Hom+Het}LAB inokulantı kullanılan gruplarda tespit edilmiştir.

Silajların mikrobiyolojik özellikleri ile ilgili olarak araştırmadan elde edilen bulgular, benzer konularda yapılan araştırma bulguları ile uyumludur (Tengerdy ve ark. 1991, Meeske ve ark.1993, Filya ve ark. 2001, Driehuis ve ark. 2001).

Araştırma sonucunda kontrol ve ^{Hom}LAB silajların aerobik stabiliteyi düşük bulunmuştur. Özellikle silaj ortamında bulunan mayaların bu aerobik dönemde yoğun bir şekilde CO₂ üreterek silajların aerobik stabiliteyi düşürdüğü söylenebilir. Karbondioksit üretimi, maya ve küf sayıları ^{Het}LAB ve ^{Hom+Het}LAB inokulantı kullanılan silajlarda önemli düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir (P>0.05).

Seale ve ark. (1986), silajlarda bu dönemde görülen CO₂ üretiminin başlıca nedeninin mayalar olduğunu bildirmiştir. Meeske ve ark. (1993) 5 gün süre ile aerobik stabilite testine tabi tutulan sorgum silajlarının CO₂ üretimlerini Kontrol, ^{Hom}LAB ve ^{Hom}LAB+Enzim gruplarında sırasıyla 15,5, 48,8 ve 37,1g/kg KM; maya içeriklerini ise 9,2, 10,1 ve 9,9 cfu/g KM olarak saptamışlardır. Filya ve ark. (2001), ^{Hom}LAB inokulantlarının kullanıldığı silajların *lactobacilli* içeriklerinin yüksek olmasından dolayı bu tür silajlarda yoğun bir laktik asit üretimi olduğunu ve burada oluşan laktatların bazı mayalar tarafından besin maddesi olarak kullanılması sonucu, silajların

bu dönemdeki maya populasyonlarının arttığını ve bununda silajlarda CO₂ üretimine yol açtığını bildirmişlerdir. Polat ve ark. (2005) süt olum döneminde hasat edilen mısırlara HomLAB ve HomLAB+Enzim inokulantların kullanıldığı çalışmada, silolamanın 60. gününde açılan silajlara 7 gün süre ile aerobik stabilite uygulanmıştır. Mısır silajlarının pH değerleri kontrol, HomLAB ve HomLAB+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. Kung ve Ranjit (2001), arpa materyaline 3 farklı seviyede HetLAB+enzim (1x10⁵, 5x10⁵ ve 1x10⁶ kob/g *Lactobacillus buchneri*+ enzim), HomLAB+enzim (0.5x10⁵ *Lactobacillus plantarum*, 0.5x10⁵ *P. Pentosaceus*, 1x10⁴ kob/g *Propionibacterium freudenreichii*+enzim) karışımı inokulant ve taze materyalin %0.2'si düzeyinde propiyonik asite dayılı kimyasal katkı maddesinin etkilerini inceledikleri çalışmalarında, silajların aerobik stabiliteyi HetLAB ve propiyonik asit ilavesiyle artarken, kontrol grubuna kıyasla HomLAB ilavesiyle düşmüştür. Çalışma sonuçları silaj fermentasyonunda HetLAB'nin baskın olabilmesi için bu bakterinin silajlık materyale 5x10⁵ kob/g ya da bu düzeyden daha yüksek oranda uygulanması gerektiğini göstermiştir.

Silajların aerobik stabiliteyi ile ilgili olarak araştırmadan elde edilen bulgular, benzer konularda yapılan araştırma bulguları ile uyumludur (Meeske ve ark. 1993, Kung ve Ranjit 2001, Filya 2002, Polat ve ark. 2005).

Çizelge 4'den de görülebileceği gibi, homofermantatif LAB (HomLAB ve Hom+HetLAB) inokulantlarının kullanıldığı silajlarda NDF miktarları azalmıştır. HomLAB, HetLAB ve Hom+HetLAB grubu silajlarının ADF ve selüloz içerikleri kontrol grubu silajlarına göre azalmış, ancak bu azalma önemsiz düzeyde olmuştur (P>0.05).

Tengerdy ve ark. (1991) silolamanın 90. gününde açılan yonca silajlarının NDF içeriklerini kontrol ve HomLAB+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 ve ark. (2001) silolamanın 60. gününde açılan sorgum silajlarının kontrol, HomLAB ve HomLAB+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, ^{Hom}LAB ve ^{Hom}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, ^{Hom}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 ^{Hom}LAB+Enzim gruplarında sırasıyla KM'de NDF içeriklerini %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 belirlemiştir. Araştırmacılar, LAB+Enzim karışımı inokulantının, silajların hücre duvarı içerikleri üzerindeki etkileri önemsiz bulmuşlardır. Demirci (2009) silolamanın 3. ayında açılan Macar fiği-tritikale karışımı silajlarında kontrol, ^{Hom}LAB ve ^{Hom+Het}LAB inokulantları grublarında KM'de NDF içeriklerini %55,48, 52,70 ve 62,92; ADF içeriklerini %39,15, 34,77 ve 37,91; ADL içeriklerini %18,70, 8,77 ve 11,67 olarak belirlemiştir. Araştırmacı, ^{Hom}LAB inokulantının silajların NDF ve ADL içeriklerini önemli düzeylerde düşürdüğünü bildirmektedir.

Silajların hücre duvarı kapsamları 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 2002a, Demirci 2009).

Çizelge 5'den de görülebileceği gibi, ^{Hom}LAB inokulantlarının kullanıldığı silajlarda *in vitro* OM sindirilebilirliği diğer silaj gruplarına göre artmış, ancak bu artış önemsiz düzeyde bulunmuştur ($P>0.05$).

İnokulant katılarak silolanmış çavdar otunun kuru madde ve organik madde sindirilebilirlikleri daha yüksek bulunmuştur (Henderson ve ark. 1986). İnokulantlardaki mikroorganizmaların ürettikleri bazı metabolitlerle Rumen mikroorganizmalarını olumlu yönde etkiledikleri, ortamda bulunan toksinleri azalttıkları ve silajın sindirilebilirliğini artırdıkları ileri sürülmüştür (Nsereko ve ark. 2008). Polat ve ark. (2005) ^{Hom}LAB inokulantlarının mısır silajlarına katılmasıyla ham besin maddelerinin sindirilme derecelerinde olumlu bir sonuç alınmadığını bildirmektedirler. Filya (2003b) mısır ve sorguma ^{Hom}LAB, ^{Het}LAB ve ^{Hom+Het}LAB inokulant ilavesinin etkilerini inceledikleri çalışmalarında, silolamanın 3. ayında *in situ* rumen KM, OM ve NDF parçalanabilirliklerinin muamelelerden etkilenmediğini saptamıştır.

Silajların in vitro OM sindirilebilirlikleri ile ilgili olarak araştırmadan elde edilen bulgular, benzer konuda yapılan araştırma bulguları ile uyumludur (Filya 2003b, Polat ve ark. 2005).

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada Macar Fiği - Buğday silajlarında kullanılan LAB inokulantları, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri, aerobik stabilite, hücre duvarı içerikleri ve *in vitro* OM sindirilebilirlikleri açısından değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak Macar Fięi - Buęday hasılıının silolanması sırasında kullanılan ^{Hom}LAB karışımı inokulantlar, silajlarda laktik asit üretimini teşvik etmişlerdir. Bunun sonucunda silajların pH'sı dūřmüř, istenmeyen mikroorganizmaların gelişimi engellenmiştir. Dięer taraftan ^{Hom}LAB silajların asetik asit ve NH₃-N içeriklerini de önemli düzeylerde dūřürerek silajların kalitesini arttırmışlardır. Ancak söz konusu inokulantlar silajların aerobik stabilitelerini de dūřürmüřlerdir. Dięer yandan ^{Het}LAB inokulantları silajların amonyak azotu, asetik asit içeriklerini, kuru madde kayıplarını ve aerobik stabiliteyi arttırırken, laktik asit/asetik asit oranını azaltmıştır.

Sonuçları yukarıda özetlenmeye çalışılan araştırma sürecinde gerçekteşen gözlemler, silajda kalitenin belirlenmesine yönelik araştırmaların taşıdığı temel özellikler ile ölkemizde var olan araştırma ve saha koşulları bağlamında getirilebilecek konuya ilişkin önerileri de řu şekilde özetlemek mümkündür.

Bakteriyal inokulantların üretimi biyoteknoloji destekli bir endüstri halini almıştır. Konu ile ilgili çok sayıda ürünü ticari anlamda yaygınlık kazanmış olması bu gelişimin güzel bir örneğini oluşturmaktadır. Biyolojik bileşim, uygulama yoğunluğu, ürüne özgü olma gibi özellikler yönünden gözlenen kimi farklılıklar bu tip ürünlerin seğimi ve kullanımını konusunda dikkatli davranmayı gerekli kılmaktadır. Ölkemiz koşulları için etkili olabilecek özelliklerin seğimi açısından epifitik mikroorganizma yoğunluğu ve kompozisyonu ile silajlık bitkilerde türe ve çeşide özgü kimyasal özellikleri tanımlayan temel nitelikli çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

Kullanım etkinliğini belirleyen faktörler göz önüne alındığında, ölkemizin değişik ekolojilerinde farklı bitkisel materyallerden yapılan silajlarda, bakteriyal inokulantların kullanımının önerilmesi için laboratuvar ve saha koşullarında gerçekteştirilebilecek çalışmalara gereksinim duyulduğunu söylemek mümkündür.

7. KAYNAKLAR

- Adesogan AT (2008). Recent Advances in Bacterial Silage Inoculant Technology. Florida Ruminant Nutrition Symposium, Best Western Gateway Grand, January 29-30, Gainesville, FL.
- 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, Sevgican F, Taluğ AM (1995). Süt Besi Hayvanların Beslenmesinde Karşılaşılan Temel Sorunlar, Türkiye Hayvancılığının Yapısal ve Ekonomik Sorunları Sempozyumu, s. 261-278, İzmir.
- Anonim (2008). TC Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Hayvancılık İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do>
- Anonim, (1998). Hayvancılık Kongresi. 4-5 kasım 1998, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları, s:9-96.
- Anonymous (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.
- Avcıoğlu R (2000). Türkiye Hayvancılığında Kaba Yem Üretim Stratejileri. International Animal Nutrition Congress, 449-455 s, Isparta.
- Basmacıoğlu, H., Ergül, M., Karaayvaz, K., 2002. Mısır Silajında Bakteri+Enzim Karışımı İnokulant Kullanımının Silaj Kalitesi ve Yem Değerine Etkisi. Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Raporu, Proje No: 2000 ZRF-015, Bornova-İzmir.
- Bingöl NT, Karlı MA, Yılmaz H, Bolat D (2007). The Effects of Planting Time and Combination on the Nutrient Composition and Digestible Dry Matter Yield of Four Mixtures of Vetch Varieties Intercropped with Barley. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 31(5): 297-302
- 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.
- CloseW, Menke KH (1986). Selected Topics in Animal Nutrition Universitat, Pp; 170+85, Hohenheim.
- Demirci U (2009). Homofermantatif ve Homofermantatif-Heterofermantatif Laktik Asit Bakterileri İlavesi İle Hazırlanan Tritikale-Macar Fiği Karışımı Silajların Konya Merinosu Dişi Toklularda Rumen Parametreleri Ve Canlı Ağırlık Değişimi Üzerine Etkileri. Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 54 s., Konya.
- Driehuis F, Oude Elferink SJWH, Van Wikselaar PG (2001). Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria. *Blackwell Science Ltd. Grass and Forage Science*, 56: 330-343.
- Filya İ (2000). Silaj Kalitesinin Arttırılmasında Yeni Gelişmeler. International Animal Nutrition Congress'2000, 243-250 s, Isparta.

- Filya İ (2001). Silaj Teknolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 16059, Görükle, Bursa.
- 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 (2003). The Effect of *Lactobacillus Buchneri*, with or without Homofermentative Lactic Acid Bacteria, on The Fermentation, Aerobic Stability, and Ruminant Degradability of Wheat, Sorghum, and Maize Silages. J. Appl. Microbiol. 95:1080–1086.
- Filya İ (2003a). Nutritive Value of Whole Crop Wheat Silage Harvested at Three Stages of Maturity. Animal Feed Sci. Technology 103:85–95.
- Filya İ (2003b). The Effect of *Lactobacillus Buchneri*, with or without Homofermentative Lactic Acid Bacteria, on The Fermentation, Aerobic Stability, and Ruminant Degradability of Wheat, Sorghum, and Maize Silages. J. Appl. Microbiol. 95:1080–1086.
- Filya İ (2004). Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. Animal Feed Science and Technology 116:141–150.
- Filya İ (2005). Silaj Yapımı, Teknolojisi ve Kullanımı. Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları, Hayvancılık Serisi: 8 Yetiştirici El Kitabı, Karacabey, Bursa.
- Filya İ (2007). Ülkemizde Silaj Yapımı ve Silaj Kalitesinin Artırılma Yolları. Yem Magazin, Mart, 2007, 47:37-44.
- Filya İ, Ashbell G, Hen Y and Weinberg ZG (2000). The Effect of Bacterial Inoculants on The Fermentation and Aerobic Stability of Whole Crop Wheat Silage. Animal Feed Sci. Technology, 88:39-46.
- Filya İ, Ashbell G, Weinberg ZG, Hen Y (2001). Hücre Duvarını Parçalayıcı Enzimlerin Yonca Silajlarının Fermantasyon Özellikleri, Hücre Duvarı Kapsamı ve Aerobik Stabilite Üzerine Etkileri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Tarım Bil. Dergisi 7 (3): 81-87.
- Filya İ, Kalkan H, Sucu E (2007). Silaj temeline dayalı rasyonların süt ineklerinin yemden yararlanma düzeyleri üzerine etkisi. Türkiye Süt Sığırcılığı Kurultayı, 330-337, İzmir.
- Filya İ, Sucu E (2003). Silajlarda fermantasyon kalitesi ve aerobik stabilitenin geliştirilmesi üzerinde araştırmalar. GAP III. Tarım Kongresi, 2-3 Ekim 2003, Şanlıurfa. Bildiriler: 273-278.
- Filya İ, Sucu E (2007). Bazı Biyolojik ve Kimyasal Katkı Maddelerinin Mısır, Sorgum ve Buğday Silajlarının Fermantasyon, Mikrobiyal Flora ve Aerobik Stabilite Üzerine Etkileri. IV. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 24-28 Haziran 2007, Bursa.
- Henderson AR, Seale DR, Anderson DH, Heron SJE (1986). The effect of formic acid and bacterial inoculants on the fermentation and nutritive value of perennial ryegrass silages, Proceedings of the eurobac conference, 93-98. 12-16 August 1986, Uppsala, Sweden.

- Holzer M, Mayrhuber E, Danner H, Braun R (2003). The role of *Lactobacillus buchneri* in forage preservation. *Trends in Biotechnology*, 21: 282-287.
- İptaş S ve Avcıoğlu R (1997). Mısır, sorgum, sudanotu ve sorgum-sudanotu melezi bitkilerinde farklı hasat devrelerinin silo yemi niteliğine etkileri. *Türkiye I. Silaj Kongresi Bildirileri*. 16-19 Eylül 1997, Bursa. 42-51.
- İptaş S, Yılmaz M, Öz A, Avcıoğlu R (1997). Tokat ekolojik şartlarında silajlık mısır, sorgum tür ve melezlerinden yararlanma olanakları. *Türkiye Birinci Silaj Kongresi Bildirileri*, 16-19 Eylül 1997, Bursa. 97-104.
- Kalebozan H (1993). Macar Fiği. *Seç. Tarım Dergisi*, Haziran Sayısı:1-14.
- Karadağ Y, Büyükburç U. Forage qualities, forage yields and seed yields of some legume-triticale mixtures under rainfed conditions. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Plant Soil Science*. 2004; 54:3,140-148.
- Karayiğit İ (2005). Farklı Olgunluk Dönemlerindeki Bazı Melez Mısır (*Zea Mays L.*) Çeşitlerinin Silaj Kaliteleri Üzerine Araştırmalar. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, sayfa :36, Kahramanmaraş.
- Kılıç A (1986). Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). 327 s., İzmir.
- Kılıç A, Yalçın S, Yılmaz A (2000). Ruminant beslemede kaba yem kaynaklarında yapılabilecek iyileştirmeler. *TUYEM 5. Uluslararası Yem Kongresi ve Yem Sergisi*. 1-2 Mayıs 2000, Antalya.
- 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.
- Koç F, Coşkuntuna L (2003). Silo Yemlerinde Organik Asit Belirlemede İki Farklı Metodun Karşılaştırılması. *Journal of Animal Production*. 44(2): 37-47.
- Koç F, Özdüven ML, Yurtman İY, Erman SM (1997). Fiğ tahıl karışımı silajlarda kalite özellikleri ve mikrobiyal katkı maddesi kullanımı üzerine bir araştırma. *Hasad Dergisi*, Mart 97, Sayı 142, Sayfa 34-36.
- Kung Jr L, Ranjit NJ (2001). The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. *J. Dairy Sci.*, 84:1149-1155.
- Kung L, Carmean BR, Tung RS (1990). Microbial Inoculation or Cellulase Enzyme Treatment of Barley and Vetch Silages Harvested at Three Maturities. *J. Dairy Sci.*, 73: 1304-1311.
- Kung L, Shaver R (2001). Interpretation and use of silage fermentation analysis reports. *Focus on Forage*, Vol. 3, No. 13, University of Wisconsin Extension.
- Kung L, Taylor CC, Lynch MP, Neylon JM (2003). The effect of treating alfalfa with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for lactating dairy cows. *Journal of dairy science* 2003;86 (1): 336-43.
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD (1988). *Animal Nutrition*. 4th Edition. Longman Scientific and Technical, 543 p.
- 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.
- Merry RJ, Cussen-MacKenna RF, Jones R (1993). Biological Silage Additives. *Cienacia E Investigacion Agraria.*, Vol: 20, No:2.
- Moon MJ, Ely LO, Sudweeks EM (1980). Aerobic deterioration wheat, lucerne and maize silages prepared with *L. acidophilus* and a candida spp. *J. APP. Bact*, 49:75.
- 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.
- Naumann C, Bassler R (1993). *Die Chemische Untersuchung von Futtermitteln*. VDLUFA-Methodenbuch, Band III. 3. Erg., Verlag Naumann, Melsungen.
- Nsereko VL, Smiley BK, Rutherford WM, Spiel-bauer A, Forrester KJ, Hettlinger GH (2008). Influence of inoculating forage with lactic acid bacterial strains that produce ferulate esterase on ensilage and ruminal degradation of fiber. *Animal Feed Science and Technology*, 145(1-4), 122-135.
- Orak, A. ve M. Tuna, 1994. Macar fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz) farklı ekim normu ve sıra arası mesafenin bazı verim ve verim unsurlarına etkisi üzerine bir araştırma. *T Ü Tekirdağ Zir. Fak. Dergisi*, 3(1-2): 166-170.
- Ozduven ML, Kursun Onal Z, Koc F (2010). The effects of bacterial inoculants and/or enzymes on the fermentation, aerobic stability and *in vitro* dry and organic matter digestibility characteristics of triticale silages. *The Journal of the Faculty of the Veterinary Medicine University of Kafkas*, 16 (5): 751-756 (2010).
- Özdüven ML, Koç F, Yurtman İY (1999). Mikrobiyal Katkı Maddelerinin Mısır Silajında Kalite ve Aerobik Dayanıklılık Üzerindeki Etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 5 (3):7-12, Ankara.
- Petterson K (1988). *Ensiling of Forages: Factors Affecting Silage Fermentation and Quality*, Sveriges Lantbruksuniversitet, 46 p, Uppsala,
- Phipps R, Wilkinson M (1986). *Maize Silage*. 48 p, Chalcombe Publition.
- 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.
- Polat C, Yurtman İY, Koç F, Coşkuntuna L, Özdüven ML (1998). Mikrobiyal Katkı Maddesi Kullanımının I. ve II. Ürün Mısır, Fiğ Tahıl Karışımı, Ayçiçeği Silajlarında Fermantasyon Gelişimi ve Aerobik Stabilitate Üzerindeki Etkileri. *Proje No: VHAG - 1238*, s. 79, Tekirdağ.
- Robinson JJ, McEvoy TG (1993). *Biotechnology- The Possibilities*. *Animal Production*, 57:335-352.

- Rooke JA, Kafilzade F (1994). The Effect Upon Fermentation and Nutritive Value of Silages Produced After Treatment by Three Different Inoculants of Lactic Acid Bacteria Applied Alone or in Combination. *Grass Forage Sci.*; 49: 324-333.
- Rust SR, Kim HS, Enders GL (1989). Effect of a microbial inoculant on fermentation characteristics and nutritional value of corn silage. *J. Prod. Agric.* 2:235-241.
- Sağlamtimur, T., 1990. Yem Bitkileri Yetiştirme. Ç.Ü. Zir. Fak. Yayınları, Adana.
- Sarıççek Z, Garipoğlu A ve Sarıcan C (1995). Adi fiğ ve macar fiğinin yem değeri üzerine bir araştırma. *O.M.Ü. Zir. Fak. Dergisi*, 11(2): 39-45. Samsun.
- Seale DR (1986). Bacterial inoculants as silage additives. *J. Appl. Bacteriol.*; 61 (Suppl.): 9-26.
- 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.
- Shepherd 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.
- 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.
- 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.
- Süzer S. Macar fiği yetiştirilmesi. <http://www.ttae.gov.tr/makaleler/macarfigi.htm>. 13-02-2009. 2009.
- 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.
- Twidwell EK, Johnson KD, Cherney JH (1987). Potential soft red winter wheat-hairy vetch mixtures. *Applied Agricultural Research*, 2 (3):295-310.
- Weinberg ZG, Ashbell G, Azrieli A and Brukental I (1993). Ensiling Peas, Ryegrass and Wheat with Additives of Lactic Acid Bacteria (LAB) and Cell Wall Degrading Enzymes. *Grass Forage Sci.* 48:70-78.
- Weinberg ZG, Ashbell G, Hen Y, Azrieli A, Szakacs G, Filya I (2002). Ensiling whole-crop wheat and corn in large containers with *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus buchneri*. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.*, 28: 7-11.
- Wilkinson M (1984). *Silage*, UK(6th Edition). Chalcombe Publications, Marlow.
- Woolford MK (1978). The Aerobic Deterioration of Silage. *Common. Agric. Bur.*, Farnham Royal, Slough SL2 3BN, England.
- Yaylak E, Alççek A (2003). Sığır besiciliğinde ucuz bir kaba yem kaynağı: Mısır Silajı. *Hayvansal Üretim Dergisi* 44 (2): 29-36.
- Yener SM, Akman N, Kumlu S, Özder M, Çakmak N, Fidan H (1995). Büyükbaş Hayvansal Ürünler Tüketim Projeksiyonları ve Üretim Hedefleri. *Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi*, s. 733-751, Ankara.
- 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

1982 yılında Nürünberg’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Pilot Cengiz Topel İlköğretim okulunda, lise öğrenimini ise Bakırköy Lisesinde tamamladıktan sonra 2001 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünde lisans eğitimine başladı. 2005 yılında lisans eğitimini tamamladı. 2007 yılında T.C Ziraat Bankası A.Ş de görev yapmaya başladı. 2009 yılında Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Halen T.C Ziraat Bankası A.Ş. de görev yapmaktadır.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince bana her konuda destek olan danışman hocam Doç. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN' e, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Fisun KOÇ hocama, istatistiksel analizlerin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Ahmet Refik ÖNAL'a, bölüm başkanımız başta olmak üzere tüm bölüm hocalarıma ve manevi desteklerinden dolayı aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Neslihan İNAN ERBİL