

**TRİTİKALE-MACAR FİĞİ HASILINA ENZİM ve
LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ İNOKULANT
İLAVESİNİN SİLAJ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Levent CAN

Yüksek Lisans Tezi

Zootekni Anabilim Dalı

Danışman:

Yrd. Doç. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN

Tekirdağ-2010

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TRİTİKALE-MACAR FİĞİ HASILINA ENZİM ve LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ
İNOKULANT İLAVESİNİN SİLAJ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Levent CAN

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN:

Yrd. Doç. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN

TEKİRDAĞ-2010

Her hakkı saklıdır

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

Juri Başkanı : Prof. Dr. İsmet BAŞER

İmza :

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

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Levent COŞKUNTUNA

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 14.09.2010 tarih ve 33/16sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Fatih KONUKÇU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TRİTİKALE-MACAR FİĞİ HASILINA ENZİM ve LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ İNOKULANT İLAVESİNİN SİLAJ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Levent CAN

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootečni Anabilim Dalı

Danışman :

Yrd. Doç. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN

Bu çalışma laktik asit bakteri inokulantları ve/veya enzimlerin, tritikale-Macar fiği karışımı silajlarının fermantasyon, aerobik stabilite, hücre duvarı kapsamı ve *in vitro* organik madde sindirilebilirliği özellikleri üzerindeki etkilerinin saptanması amacı ile düzenlenmiştir. Araştırmada kullanılan tritikale-Macar fiği karışımı hasılları süt olum:çiçeklenme başlangıcı ve hamur olum:çiçeklenme sonu dönemlerinde hasat edilmiştir. Laktik asit bakteri inokulantı olarak Inoculant-1188 (Pioneer®, USA), Enzim karışımı olarak Sil-All (Allteck, UK) kullanılmıştır. İnokulantlar silajlara 6.00 log₁₀ koloni form ünite/g düzeyinde katılmışlardır. Tritikale:Macar fiği 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 3' er kavanoz açılarak silajlarda kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Silolama döneminin sonunda açılan tüm silajlara 5 gün süre ile aerobik stabilite testi uygulanmıştır. Ayrıca bu silajların, *in vitro* organik madde sindirilebilirliği saptanmıştır. Sonuç olarak LAB inokulantı ve enzimler, tritikale:macar fiği silajlarının fermantasyon özelliklerini artırmış ancak aerobik stabilitelerini düşürmüştür. Laktik asit bakteri+enzim karışımı inokulant, silajların asit deterjanda çözünmeyen lif ve selüloz kapsamını düşürürken, *in vitro* organik madde sindirilebilirliğini artırmıştır.

Anahtar kelimeler: Tritikale:Macar fiği Karışımları, Laktik asit bakteri inokulantları, Enzim, Fermantasyon, Aerobik stabilite, Hücre duvarı kapsamı, *in vitro* organik madde sindirilebilirliği

2010 , 56 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

The Effects of Bacterial Inoculants and/or Enzymes on the Fermentation, Aerobic Stability and *In Vitro* Organic Matter Digestability Characteristics of Triticale:Hungarian Vetch Silages

Levent CAN

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

Supervisor : Asistant Prof. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN

This study was carried out to determine the effects of lactic acid bacteria (LAB) inoculants and/or enzymes on the fermentation, aerobic stability and *in vitro* organic matter digestability characteristics of triticale:Hungarian vetch mixture silages. Triticale:Hungarian vetch mixtures was harvested at milking: early bloom and dough:late bloom stage. Inoculant-1188 (Pioneer®, USA), and enzyme (Global Nutritech, TR) were used as lactic acid bacteria, enzyme and lactic acid bacteria+enzyme mixture inoculants. Inoculants were applied to silages at $6.00 \log_{10}$ cfu/g levels. After treatment, the chopped triticale:hungarian vetch was ensiled in 1.0 liter special anaerobic jars, equipped with a lid enabling gas release only. The jars were stored at $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 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. LAB and enzymes increased characteristics of fermentation but impaired aerobic stability of triticale:hungarian vetch silages. Lactic acid bacteria+enzyme mixture inoculant decreased acid detergent fiber and celluloses content and increased *in vitro* organic matter digestability of silages.

Keywords : Triticale:Hungarian vetch mixtures, Lactic acid bacterial inoculants, Enzyme, Fermentation, Aerobic stability, Cell wall content, *in vitro* organicmatter digestability

2010, 56 pages

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iii
KISALTMALAR DİZİNİ	iv
ÇİZELGE LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	19
3.1.MATERYAL	19
3.1.1. SİLAJ MATERYALİ	19
3.1.2. SİLAJLARIN HAZIRLANMASI.....	19
3.1.3. SİLAJLARDA KULLANILAN KATKI MADDELERİ	19
3.1.4. KATKI MADDELERİ KULLANILMA ŞEKLİ.....	20
3.2.YÖNTEM	20
3.2.1.SİLAJ KALİTESİ TAKDİRİ İÇİN KULLANILAN YÖNTEMLER	20
3.2.1.1.pH ve Bc Analizleri.....	20
3.2.1.2. SÇK Analizi.....	21
3.2.1.3. NH3-N Analizi.....	21
3.2.1.4. Organik Asit Analizleri	21
3.2.1.4.1. Laktik Asit Analizleri	22
3.2.1.4.2. Asetik Asit Analizleri	23
3.2.1.5. Mikrobiyolojik Analizler	24
3.2.2. HAM BESİN MADDELERİ VE HÜCRE DUVARI İÇERİKLERİ ANALİZLERİ ..	25
3.2.2.1.Ham Besin Maddeleri İçerikleri Analiz Yöntemleri	25
3.2.2.2. Hücre Duvarı İçerikleri Analiz Yöntemleri	26
3.2.2.3. Enzimde OM Çözünürlüğü Analiz Yöntemleri	28
3.2.2.4. Aerobik Bozulmaya Dirence İlişkin Analizler	29
3.2.3. İSTATİKSEL ANALİZLER	29
4. BULGULAR	30
4.1. ARAŞTIRMA YEMLERİNİN SİLOLAMA ÖNCESİ DEĞERLERİ	30
4.1.1. Tritikale-Macar Fiği Hasıllarının Silaj Fermantasyonuna Etki Eden Kimi Özelliklerine Ait Bulgular.....	30
4.2.ARAŞTIRMA YEMLERİNİN SİLOLAMA SONRASI DEĞERLERİ	31
4.2.1. Macar fiği-Tritikale Silajlarının Fermantasyon Özellikleri İle İlgili Bulgular.....	31
4.2.2.Macar Fiği Tritikale Silajlarının Mikrobiyolojik Özellikleri İle İlgili Bulgular.....	37
4.2.3 Silajların Aerobik Stabiliteleri	38
4.2.4Macar Fiği Tritikale Silajlarının Hücre Duvarı Bileşenlerine Ait Bulgular.....	40
4.2.5Macar Fiği Tritikale Silajlarının Enzimatik Yöntem İle OM Sindirilebilirliğine Ait Bulgular	42
5.TARTIŞMA.....	44
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	50
7.KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ.....	57
TEŞEKKÜR	58

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
HP	:Ham protein
KM	:Kurumadde
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 No
Çizelge 4.1. Tritikale:Macar fiği hasıllarına ilişkin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikler..	31
Çizelge 4.2. Silaj örneklerinde kimyasal analiz sonuçları	31
Çizelge 4.3. Silaj Örneklerinde Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	37
Çizelge 4.4. Mısır silajlarının aerobik stabilite test sonuçları	39
Çizelge 4.5. Silaj Örneklerinin Hücre Duvarı Bileşenlerine Ait Analiz Sonuçları, % KM...	40
Çizelge 4.6. Silajların in vitro OM sindirilebilirlik özellikleri, (%)	42

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 4.1. Araştırmada muamele gruplarında saptanan pH düzeyleri.....	32
Şekil 4.2. Araştırmada muamele gruplarında saptanan KM düzeyleri.....	33
Şekil 4.3. Araştırmada muamele gruplarında saptanan NH ₃ -N düzeyleri.....	34
Şekil 4.4. Araştırmada muamele gruplarında saptanan SÇK düzeyleri.....	34
Şekil 4.5. Araştırmada muamele gruplarında saptanan asetik asit düzeyleri.....	35
Şekil 4.6. Araştırmada muamele gruplarında saptanan laktik asit düzeyleri.....	36

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 değerliliği üzerinde önemli etkilere sahip olduğu bilinmektedir (Kılıç 1986, Phipps ve Wilkinson 1986, Mc Donald ve ark. 1988).

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, Henderson 1992).

Bu katkı maddeleri arasında laktik asit bakterilerini içeren inokulantları, üretimlerinin endüstriyel anlamda gerçekleşmesini sağlayan tekniklerin (Liyofilizasyon/freze drying) gelişmesi ticari anlamda hem üretimlerini hem de kullanımlarını arttırmıştır (Robinson ve Mcevoy, 1993). Silaj yapımında kullanılan laktik asit bakteri inokulantlarını; belirli dozlarda kullanılmaları durumunda silolanacak kitlede homofermantatif nitelikli fermantasyon olaylarının gelişmesini sağlayacak

yoğunlukta laktik asit bakterileri ya da gruplarını içeren ürünler olarak tanımlamak mümkündür (Yurtman ve ark. 1997). 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 ederler (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).

LAB inokulantların 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 artırarak silaj fermantasyonunu geliştirdiği saptanmıştır (Weinberg ve ark. 1993; Stokes ve Chen 1994, Sheperd ve ark. 1995, Moran ve ark. 1996, Meeske ve ark. 1999, Filya ve ark. 2000, Filya 2002a, Filya 2002b). Laktik asit bakterileri inokulantlarının silaj fermantasyonunu geliştirmenin yanında ruminantların süt verimini, canlı ağırlık artışını ve yemin değerlendirilme etkenliğinde de gelişme sağladıkları bildirilmektedir (Moran ve ark. 1996, Kleinmans ve Hooper 1999, Murck 1993, Kung ve ark. 2003). Bunun yanı sıra LAB inokulantlarının silajların aerobik dayanıklılığı (silo ömrü) üzerindeki etkilerinin incelendiği araştırma sonuçlarında, bazı araştırmacılar 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). Filya ve ark. (2000) ise silajların aerobik dayanıklılığının düştüğünü, KM içeriği yeterli olanların ise arttığını bildirmektedir.

Laktik asit bakterileri ile birlikte kullanılan selülaz, hemiselülaz ve pektinaz gibi hücre duvarını parçalayıcı enzimler ile amilaz gibi nişastayı parçalayan enzim katılan silajlarda LAB faaliyeti için ilave bir substrat açığa çıkararak silaj fermantasyonunu

geliştirirken (Meeske ve ark., 1993; Weinberg ve ark., 1993), silajların nötral deterjanlarda çözünmeyen karbonhidratlar (NDF), asit deterjanlarda çözünmeyen karbonhidratlar (ADF), asit deterjanlarda çözünmeyen lignin (ADL), hemiselüloz ve selüloz içeriklerini düşürmekte (Tengerdy ve ark. 1991, Stokes ve Chen 1994, Nadeau ve ark. 2000, Filya 2002a), KM, OM, NDF ve ADF parçalanabilirliğini artırmakta (Tengerdy ve ark. 1991, Flores ve ark. 1999, Kleinmans ve Hooper 1999, Filya 2002a), aerobik dayanıklılığını ise etkilememekte veya düşürerek gözle görülür bir küflenme ve yoğun bir karbondioksit gazı üretimine neden olmaktadır (Meeske ve ark. 1993, Weinberg ve ark. 1993).

Bu çalışma ile, Macar fiği- tritikale hasıllarına laktik asit bakteri, enzim ve laktik asit bakteri +enzim inokulantlarının ilavesinin silaj fermantasyon özellikleri, ham besin maddeleri, hücre duvarı bileşenleri, *in vitro* KM ve 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 (Alçıçek 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 (Karayığit 2005).

Hayvan başına verimliliğin artmasında ve besleme maliyetlerinin aşağıya çekilmesinde kaba yemlerin son derece önemli olduğu bilinen bir gerçektir (Yaylak ve Alçıçek 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 halihazırda sürdürülmektedir (Avcıoğlu 2000, Çomaklı ve ark. 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, Tümer 1994). 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 fiğinin, 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 fiğ 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 kurutularak 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 fiğinin 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 fiğde 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. Fiğın 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, fermentasyon için yetersiz SÇK düzeyi ile yüksek protein ve yüksek tampon kapasitesi yoncanın silolanmasını çok güçleştirmektedir. Silaj yapımı için uygun olmayan özellikleri nedeniyle fiğ silolanması zor olan bitkidir.

Tritikale (*Triticosecale Wittmack*) genetik olarak buğday ve çavdarın melezlenmesi sonucunda elde edilmiş serin iklim tahıl cinsidir. Çavdarın yüksek adaptasyon özelliği ile buğdayın verim ve kalitesini birleştirmeyi amaçlayan melezleme çalışmalarının sonucunda elde edilen tritikale, dünyada birçok ülkede geniş alanlarda yetiştirilmektedir (Atak ve Çiftçi, 2005). Tritikale dünyada ekim alanı ve üretim miktarları ile bir çok ülkede henüz resmi istatistiklere girmemiş olmasına rağmen, bugün büyük bir kısmı gelişmiş ülkelerde olmak üzere, 2.9 milyon hektardan fazla bir alanda ekimi yapılmakta ve bu üretimin büyük bir kısmı hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Özellikle Polonya ve Rusya gibi problemlili topraklara sahip olan ülkelerde tritikale geniş bir ekiliş alanına sahiptir. Dünyadaki toplam tritikale ekim alanının %80'i kışlık, %20'si ise yazlık olarak ekilmektedir. Tritikalede başlangıçta ıslah çalışmaları, marjinal buğday üretim alanları için yüksek verimli, kurağa toleranslı ve insan beslenmesinde kullanılabilir olma özellikleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Ancak, son zamanlardaki ıslah programları, farklı çevre koşullarında hayvan yemi ve ot üretimi amaçlı çeşitlerin ıslahı üzerine olmuştur. Geniş bir kullanım alanı olan tritikalenin hastalıklara, zararlılara, kuraklığa, asit ve problemlili topraklara karşı dayanıklı veya

toleranslı olduğu anlaşılmış ve tahıl yem çeşitleri yerine gecebileceği ortaya konmuştur. Bu özelliklerinden dolayı girdisi oransal olarak daha az olduğundan çevreyi koruma özelliğine sahiptir (Furan ve ark. 2005). Triticale yüksek tane ve yeşil ot verimi, hızlı büyüme ve gelişme özelliği ve yüksek orandaki lizin içeriği nedeniyle insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir serin iklim tahıl cinsidir (Akgün ve Kara, 2002). Triticale tane ürünü olarak çoğunlukla hayvan beslenmesinde, bazen de hasıl ve silaj olarak kaba yem üretimi veya otlatma için de yetiştirilmektedir.

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 ölkemizde 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 açığıнын giderilmesinde kullanılabilir 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:triticale tohum oranlarının 50:50 olduğu karışımların ekimi ile protein ve verim yönünden kaliteli kaba yem elde edilebileceğini bildirmektedirler.

Yeşil yemlerin anaerobik fermentasyonu ile elde edilen silo yemlerinde, fermentasyon sonucu homo ve heterofermentatif mikroorganizmalar, özellikle basit yapılı şekerleri (karbonhidratları) kendi enerji gereksinimlerini karşılamak amacı ile kullanıp, kendi madde değişimi atık ürünü olarak süt asidini yem yığıını ortamına bırakırlar. Süt asidi, mükemmel bir koruyucu etkiye sahip olması sayesinde aslında aerob koşullarda uzun süre dayanma yeteneği bulunmayan suca zengin yemlerin, daha uzun süre yemlemede kullanılabilir özellikleri sağlanmış olunur (Kılıç, 1986). Silo ortamında oluşacak fermantasyon, silajların besleme değeri ve hijyenik yapıları açısından önemlidir.

Söz konusu fermantasyon esnasında oluşan pH, amonyak ve organik asitlerin miktar ve kompozisyonları gibi son derece önemli silaj parametreleri fermantasyonun

kalitesini belirler (Filya 2000). Yüksek bir silaj kalitesi için, silo içerisinde mutlaka asidik bir ortama, yüksek düzeyde laktik asit oluşumunu sağlayacak suda kolay eriyebilen karbonhidrat kaynağının bulunmasına, protein düzeyine ve yemin uygun miktarda kuru madde kapsamasına dikkat edilmelidir. Silolanacak bitkinin çok yüksek düzeyde nem ihtiva etmesi, laktik asit fermentasyonunu olumsuz etkilemekte ve bütirik asit oluşumunu arttırmaktadır (Kılıç 1986, Filya 2000).

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 heterofermentatif mikroorganizmalar tarafından doğal fermentasyon 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 fermentasyon olayları arzu edilmeyen bir şekilde gerçekleşir. Silolama süresince gerçekleşen fermentasyon 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 fermentasyonu açısından çok büyük önem taşımaktadır.

Koç ve ark. (1997), fiğ-tahıl karışımlarından yapılan silajlarda LAB içeren mikrobiyal katkı maddesi kullanımının etkilerini laboratuvar ve saha koşullarında inceledikleri çalışmalarında, laboratuvar ve saha çalışmalarında ele alınan başlangıç materyallerinde saptadıkları KM, pH, tamponlama kapasitesi, HP, HS değerlerini sırasıyla %33.39 ve 33.00; 6.28 ve 5.77; 441 ve 606 meq NaOH/kg KM; %10.90 ve 10.01; %23.38 ve 24.04 olarak bildirmektedirler.

Polat ve ark. (1998), fiğ-arpa karışımlarından yapılan silajlarda LAB içeren mikrobiyal katkı maddesi kullanımının etkilerini laboratuvar koşullarında inceledikleri çalışmalarında, başlangıç materyallerinde saptadıkları KM, pH, tamponlama kapasitesi, HP, SÇK, NDF, ADF ve LAB değerlerini sırasıyla %26.63, 5.64, 109.15 meq NaOH/kg KM, %11.66, 57.85 g/kg KM, %48.22, %31.27 ve 4.42 log cfu/g olarak bildirmektedirler.

Kung ve ark. (1990) üç farklı vejetasyon döneminde hasat ettikleri fiğ-arpa karışımı hasıllarının KM, pH, SÇK, HP, NDF, ADF, ADL içerikleri sırasıyla %29.4-33.4, 6.38-6.76, 60.0-160.5, %15.43-21.62, %44.2-57.9, %24.7-37.3 ve %1.61-4.60 arasında belirlemişlerdir.

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 silolanan 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 bileşikleri, 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 kullanılmalrı 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 stabiliteleleri (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.

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 silajı yapılacak bitkisel materyale ilişkin özellikler bu noktada önemli etkiye sahiptir (Özdüven ve ark. 1999).

Kung ve ark. (1990) üç farklı vejetasyon döneminde hasat ettikleri fiğ-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 $\text{NH}_3\text{-N}$ miktarını azalttığını, buna karşın laktik asit üretimini teşvik ettiğini açıklamaktadır.

Koç ve ark. (1997) fiğ-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, $\text{NH}_3\text{-N}$, 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 fermentasyon 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 fermentasyon özelliklerini üzerindeki etkilerinin çok az olduğunu bildirmektedirler.

Polat ve ark. (1998), LAB inokulantlarının fiğlerin çiçeklenme arpanın ise süt olum döneminde hasat edilen fiğ-arpa silajlarının fermentasyon 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 fiğ silajlarının fermentasyon özelliklerini üzerindeki etkilerinin çok az olduğunu bildirmektedirler.

Filya ve ark. (2000), LAB inokulantlarının süt olum döneminde hasat edilen buğday silajlarının fermentasyon 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 bakteriyal inokulant 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.

Bir ürünün iyi bir şekilde silolanabilmesi için başta heksozlar olmak üzere KM'de en az %3-5 düzeyinde fermente olabilir karbonhidrat içermesi gerekir. Silolanacak bitki materyallerinin yeterli düzeyde SÇK'ın bulunması durumunda LAB'nin inokulasyonu silaj kalitesini arttırabilmektedir. Ortamda yeterli miktarda SÇK

bulunmaması durumunda ise silaj kalitesi düşmektedir. Bitkilerde bulunan karbonhidratların büyük bir bölümünü LAB tarafından fermente edilemeyen yapısal karbonhidratlar oluşturmaktadır. Bu nedenle SÇK bakımından yetersiz olan ürünlerin silolanması sırasında yeterli düzeyde fermente olabilir karbonhidrat sağlayabilmek için hücre duvarını ve nişastayı parçalayan enzimlerin kullanılması önerilmektedir. Bu enzimler selüloz, hemiselüloz, pektinaz ve amilazdır (Filya ve ark. 2001).

Hücre duvarını parçalayıcı enzimler, genel olarak SÇK içeriklerinin yetersiz olmasından dolayı zor silolanan baklagil ve buğdaygil-baklagil karışımı yem bitkileri ile KM içerikleri düşük olan buğdaygil ve baklagil yem bitkilerinden yapılan silajların pH, asetik asit ve diğer uçucu yağ asitleri içeriklerini düşürmektedirler. Bunun yanı sıra bu enzimler katıldıkları silajların NDF, ADF ve ADL olarak saptanan hücre duvarı bileşenlerini düşürürken, laktik asit ve SÇK içeriklerini arttırmaktadırlar (Filya 2001).

Filya ve ark. (2001), hücre duvarını parçalayıcı enzimlerin %10-20 çiçeklenme döneminde hasat edilip silolanan yonca hasıllarının fermantasyon ve aerobik stabilite özelliklerini saptamak amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, silolamanın 50. gününde kontrol, %0.025, %0.050 ve %0.100 düzeyinde selüloz, hemiselüloz ve pektinaz içeren enzim katkısı gruplarında sırasıyla pH değerlerini 5.1, 4.5, 4.3 ve 4.0; SÇK içeriklerini 3.2, 10.1, 12.5 ve 15.8 g/kg KM; laktik asit içeriklerini KM'de %1.8, 10.2, 11.0 ve 12.6; asetik asit içeriklerini KM'de %7.7, 3.3, 2.8 ve 2.4; LAB sayılarını 7.1, 7.3, 7.2 ve 7.4 log₁₀ cfu/g; maya sayılarını 4.3, 4.5, 4.4 ve 4.2 log₁₀ cfu/g; küf sayılarını 4.1, 4.1, 4.0 ve 3.9 log₁₀ cfu/g; NDF miktarını KM'de %38.9, 37.7, 36.2 ve 34.1; ADF miktarlarını KM'de %29.1, 27.0, 26.3 ve 23.5; ADL miktarlarını ise KM'de %15.4, 14.2, 13.9 ve 13.1 olarak saptamışlardır. Aerobik stabilite testi sonuçlarına göre pH değerleri aynı sırayla 5.4, 4.7, 4.4 ve 4.2; karbondioksit değerleri 2.5, 2.4, 2.4 ve 2.2; maya sayıları 5.4, 5.6, 5.3 ve 5.2 log₁₀ cfu/g; küf sayıları ise 6.1, 5.9, 5.9 ve 5.7 log₁₀ cfu/g olarak tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre selüloz, hemiselüloz ve pektinaz gibi hücre duvarını parçalayıcı enzimlerin yonca silajlarının fermantasyon özelliklerini geliştirdiği, hücre duvarı bileşenlerini azalttığı, aerobik stabilitelerinin ise etkilenmediği görülmektedir.

Bolsen ve Heidker (1985) ile Chen ve ark. (1994), LAB inokulantlarının enzimler ile birlikte karışım halinde silaj katkı maddesi olarak kullanılabileceğini bildirmektedirler. Laktik asit bakterileri ile birlikte kullanılan selüloz, hemiselüloz ve

pektinaz gibi hücre duvarını parçalayıcı enzimler ile amilaz gibi nişastayı parçalayan enzimlerin, katıldıkları silajlarda ilave substrat çıkararak silajda fermantasyonu olumlu yönde geliştirdiği, hücre duvarı içeriklerini düşürdüğü, KM ve organik maddeler (OM)'in sindirilebilirliğini arttırdığı, ADF ve NDF parçalanabilirliklerini arttırdığı, aerobik dayanıklılığın ise etkilenmediği bildirilmektedir (Filya 2002).

Sheperd ve ark. (1995), iki farklı LAB+Enzim karışımı inokulantlarının yaklaşık 1/10 çiçeklenme döneminde hasat edilen yonca hasıllarının fermantasyon özelliklerini saptamak amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, yüzonyedi günlük silolama sonrası elde edilen yonca silajlarında kontrol, LAB+Enzim 1 (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici*, amilaz ve selüloz içeren) ve LAB+Enzim 2 (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici*, amilaz, pektinaz ve selüloz içeren) inokulant gruplarında laktik asit içeriklerini sırasıyla %3.5, 7.4 ve 7.8; asetik asit içeriklerini %3.5, 1.2 ve 1.4; NH₃-N içeriklerini %0.65, 0.42 ve 0.37; NDF içeriklerini KM' de %43.8, 40.6 ve 40.0; ADF içeriklerini 38.9, 37.3 ve 35.6; hemiselüloz içeriklerini ise 4.9, 3.3 ve 4.3 olarak saptamışlardır. Araştırmacılar her iki LAB+Enzim inokulantının yonca silajlarının fermantasyon özelliklerini geliştirdiğini, NDF, ADF ve hemiselüloz içeriklerini azalttığını bildirmektedirler.

Filya ve ark. (2001) süt olum döneminde hasat edilen sorgumlarda LAB ve LAB+Enzim inokulantların kullanıldığı çalışmada, 60. gününde açılan silajların kontrol, LAB ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla pH değerlerini 4.5, 3.8 ve 3.8; SÇK miktarlarını KM'de % 4.0, 6.0 ve 6.0; laktik asit miktarlarını KM'de %5.0, 8.0 ve 8.0; asetik asit miktarlarını KM'de %3.0, 1.0 ve 1.0; LAB içeriklerini 7.7, 9.5, 9.2 cfu g/ KM; küf içeriklerini 2.1, 0 ve 0 cfu g/ KM; enterobacteria içeriklerini 0.4, 0 ve 0 cfu g/ KM; NDF içeriklerini 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 saptamışlardır. Araştırmacılar her iki LAB inokulantının da sorgum silajlarının fermantasyon özelliklerini geliştirdiğini, LAB sayılarını arttırdığını, maya ve enterobakteri sayılarını düşürdüğünü, hücre duvarı bileşenlerini ise değiştirmedini bildirmektedirler.

Filya (2002), hamur olum döneminde hasat edilen mısırlarda LAB ve LAB+Enzim karışımı inokulantının kullanıldığı çalışmada, silolamanın 50. günündeki silajlarda pH'nın kontrol, LAB ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla 3.7, 3.6 ve 3.6; SÇK'nı KM'de %1.3, 3.0 ve 5.7; NH₃-N'nu KM'de %0.9, 0.4 ve 0.1; laktik asidi

KM'de %3.8, 9.4 ve 13.6; asetik asidi KM'de %4.2, 0.3 ve 0.3; LAB içeriklerini 7.3, 12.4, 12.6 cfu g/ KM; küf içeriklerini 7.0, 6.9 ve 6.5 cfu g/ KM; küf içeriklerini 4.8, 1.0 ve 1.3 cfu g/ KM; NDF içeriklerini KM' de %52.0, 52.5 ve 46.2; ADF içeriklerini KM'de %27.2, 27.1 ve 22.4; ADL içeriklerini ise KM'de %4.3, 4.6 ve 4.1 olarak saptamışlardır. Araştırmacılar her iki LAB inokulantının da mısır silajlarının fermantasyon özelliklerini geliştirdiğini, LAB sayılarını arttırdığını, küf sayılarını ise düşürdüğünü, NDF ve ADF miktarlarının ise LAB+Enzim gruplarında önemli düzeyde azaldığını 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, silolamanın 50. günündeki kontrol, LAB ve LAB + Enzim gruplarındaki silajlarda sırasıyla pH'ı 4.4, 3.7 ve 3.7; SÇK'ı 9, 18 ve 20 g/kg KM; laktik asitlerini 30, 39 ve 43 g/kg KM; asetik asitlerini 11, 3 ve 3 g/kg KM; NH₃-N'ini 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 belirlemiştir. 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. Araştırmacılar her iki inokulantın da buğday silajlarının fermantasyon özelliklerini geliştirdiği, LAB sayılarını arttırdığı, maya ve küf sayılarını düşürdüğü, *in situ* rumen parçalanabilirlik özelliklerinin ise inokulant uygulamasından etkilenmediğini bildirmektedirler.

Sucu ve Filya (2006), hamur olum başlangıcında hasat edilen buğdaylara LAB ve LAB+Enzim karışımı inokulantının etkilerini inceledikleri çalışma sonucunda, silolamanın 50. gününde açılan silajların kontrol, LAB ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla pH değerlerini 4.4, 3.7 ve 3.7; SÇK miktarlarını KM'de %0.9, 1.8 ve 2.0; NH₃-N miktarlarını KM'de %11.5, 1.2 ve 1.5; laktik asit miktarlarını KM'de %3.0, 3.9 ve 4.3 olarak saptamışlardır.

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, 90 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.

Başkavak ve ark. (2008) süt olum ile hamur olum döneminde hasat edilen buğdaylarda LAB+Enzim inokulantların kullanıldığı çalışmada, silolamanın 75. günündeki silajlarda pH'nın kontrol ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla süt olum döneminde 4.27 ve 4.09, hamur olum döneminde 4.64 ve 4.49; SÇK'nın KM'de süt olum döneminde %1.23 ve 2.02, hamur olum döneminde %0.56 ve 1.25; NH₃-N'un toplam nitrojen içerisinde süt olum döneminde 78.85 ve 68.19, hamur olum döneminde 102.41 ve 74.17; laktik asitin KM'de süt olum döneminde %3.78 ve 4.37, hamur olum döneminde %3.08 ve 3.73 olduğunu belirlemişlerdir.

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 fermantasyon ürünlerini tüketerek büyük miktarlarda kuru madde (KM) ve besin maddeleri kaybına neden olurlar. Bunun sonucunda silo içerisinde karbondioksit (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 çalışmalar farklı materyalden yapılmış olan silajların aerobik bozulmaya olan dirençleri bakımından farklı özellikler taşıdığını ortaya koymaktadır (Mc Donald 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 fermantasyon 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 popülasyonlarındaki 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.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1.MATERYAL

3.1.1. SİLAJ MATERYALİ

Silaj materyali olarak, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yetiştirilen Macar fiği- tritikale (*Triticosecale Wittmack*) bitkisi kullanılmıştır.

3.1.2. SİLAJLARIN HAZIRLANMASI

Araştırmada kullanılan Macar fiği-tritikale hasılı çiçeklenme başlangıcı- süt olum ve çiçeklenme sonu-hamur olum başlangıcı olmak üzere iki farklı vejetasyon 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, LAB, enzim ve LAB+enzim karışımı) 4 kavanoz olmak üzere her vejetasyon dönemi için 16, toplam da ise 32 kavanoz silaj yapılmıştır. İyi sıkıştırılmış olan ve ağızları kapatılan silo kapları, 25±2°C sıcaklıkta karanlık bir ortamda muhafaza edilmiştir. Fermantasyon dönemi sonunda (60. gün) silajlar açılarak kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Ayrıca bu 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. LAB: İnokulant 1188 (Pioneer® 1188, USA). *Lactobacillus plantarum* ve *Enterococcus faecium* içermektedir.

2. Enzim: (Global, Kocaeli-Türkiye). Selülaz, hemiselülaz, pentozanaz ve amilaz içermektedir.

3.1.4. KATKI MADDELERİ KULLANILMA ŞEKLİ

1. **grup** kontrol grubu olup inokulant veya enzim içermemektedir.
2. **grupta**, inokulant 1188 (Pioneer®, USA) kullanılmıştır. 10 kg parçalanmış materyal temiz bir alana yayılmıştır. Inokulanttın 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.
3. **grupta**, Enzim (Global, Kocaeli-Türkiye) kullanılmıştır. 0.1 g enzim 10 kg taze materyale, 2. grupta açıklandığı gibi uygulanmıştır.
4. **grupta**, 2. ve 3. gruptaki silajlar homojen olarak karıştırılmışlardır. Böylelikle LAB+enzim grubu oluşturulmuştur.

3.2.YÖNTEM

3.2.1.SİLAJ KALİTESİ TAKDİRİ İÇİN KULLANILAN YÖNTEMLER

Araştırmada kullanılan yemlerin silolama öncesinde pH, Bc, SÇK, mikrobiyolojik analizler, silolama sonrası örneklerde pH, SÇK, NH₃-N, organik asitler (asetik ve 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 örnekler 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 absorbens değeri 620 nm'de 30 dakika içerisinde spektrofotometre aracılığı ile okunmuştur. Örnek ve kör denemeler sonrası tespit edilen absorbens 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 oC'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 çözündürülmüş ve üzerine 0.5 mL %98'lik sülfürik asit ilave edilmiştir (400 µg/mL). Elde edilen çözelti, önce 1:9 (40 µg/mL) daha sonra 1:1 (20 µg/mL, stok çözelti) oranında seyreltilerek kullanılmıştır. Daha sonra stok çözeltilerden 2.5, 5.0, 10.0,15.0 µg/mL lityum laktat içerecek şekilde yeni karışımlar elde edilmiştir. 1 mL seyreltik bulunan tüplerin içerisine 0.1 mL bakır sülfat ile 6 mL %98'lik sülfürik asit ilave edilmiş, 30 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 CHCl_3 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 CHCl_3 ilave edilerek, 1 dakika çalıştırılmış, ikinci ekstraksiyon işlemi ile yeni süzgeç kağıdı kullanılarak ikinci bir süzme işlemi uygulanmıştır. Üçüncü ekstraksiyon ve süzme işlemi ikinci işlemde olduğu gibi uygulanmıştır. Süzgeç kağıdının kenarları ve çökelti 25 ml CHCl_3 ile yıkanmıştır. Çökelti bastırılarak CHCl_3 'ün büyük bir kısmı uzaklaştırılmıştır. Toplanan CHCl_3 ekstraktları 500 ml 'lik ayırıcıya aktarılmış, süzgeç ve ekstrakt toplama kabı 2'şer ml'lik CHCl_3 ile yıkanmış ve ayırıcıya aktarılmıştır. Ayırıcıya 33 ml 0.5 N NaOH çözeltisi ilave edilerek ekstrakte edilmiş CHCl_3 fazı 600 ml'lik, sulu faz 300 ml'lik behere alınmıştır. CHCl_3 fazı aynı ayırıcıya alınmış ve 33 ml 0.5 N NaOH çözeltisi ile ikinci bir ekstraksiyona işlemi uygulanmıştır. 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 asidlendirilmiş, çözülmüş CHCl_3 'ün uzaklaştırılması için 5-10 dakika hızlıca havalandırılmıştır. CHCl_3 tamamen uzaklaştığını koklayarak kontrol edilmiştir. Çözelti, süzgeç kağıdı yerleştirilmiş gözenekli cam süzgeçten süzölmüştür. Süzüntü 500 ml'lik balona aktarılmış ve çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır. Standart çözelti karşı absorbanları spektrofotometrede 307 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır.

Standart Çözeltinin Hazırlanması

500 ml'lik ayırıcıya 250 ml CHCl_3 alınmış, NaOH ile ekstrakte edilmiş, HCl ile asidlendirilmiş ve havalandırılmıştır. 500 ml'lik ölçü balonuna alınmış ve ölçüsüne kadar saf su ile tamamlanmıştır. Standart asetik asit çözeltisinden 1, 2, 3 ve 5ml pipetle alınarak 500 ml'lik ölçü balonlarına aktarılmış, her birine 100 ml 0.5 N'lik NaOH çözeltisi ve 70 ml 1 N HCl çözeltisi ilave edilmiş ve ölçü çizgisine kadar saf su ile

tamamlanmış, standart çözeltiye karşı absorbansları spektrofotometrede 307 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır.

Hesaplama ve Sonuçların Gösterilmesi

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

C: Kalibrasyon eğrisinde bulunan 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. Örneklerle 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 amonyağın belli normalitedeki bir asitle titrasyonu sonucu elde edilen sarfiyattan hesaplanmıştır (Akyıldız 1984).

3.2.2.2. Hücre Duvarı İçerikleri Analiz Yöntemleri

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

NDF analizi, hücrenin çözünebilir materyalinin sodyum lauryl sülfat içeren nötral çözücü ile kaynatılarak ekstraksiyonundan sonra hücre duvarı bileşenlerinin filtrasyon aracılığı ile ayrılması esasına dayanır (Close ve Menke 1986). 1 mm' lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş yem numunesinden 0.5-1 g bir cam kaba tartılmıştır. Sırasıyla oda sıcaklığındaki 100 ml nötral çözücü solüsyonuna 93 g EDTA ve 34 g sodyum tetra borat tartılarak birlikte geniş bir kaba konmuştur. Distile su ilave edilmiş ve hafifçe ısıtılarak 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 tartılır, distile su ilave edilir 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 krozedden 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 x 1000

a = ADF içeren kuru cam kroze ağırlığı, g

b =Darası alınmış cam krozenin ağırlığı, g

N =numune miktarı, g

ADL analizinde, %72'lik sülfirik asit içeren çözücü solüsyonun (%72'lik H₂SO₄- CTAB) selülozu ayrıştırması ile elde edilen kalıntının kül fırınında yakılması ile kütini de içeren lignin miktarı saptanmıştır (Close ve Menke 1986). Bir mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş 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 süzümüştür. Kroze 103 °C sıcaklıkta 4 saat kurutulmuş veya 100 °C sıcaklıkta bir gece tutulmuştur. Desikatörde alınmış, soğutulmuş ve tartılmıştır. Yakma fırınında 500-550 °C sıcaklıkta 3 saat süre ile yakılmıştır. Desikatöre alınmış, soğutulmuş ve tartılmıştır.

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

a = Krozenin kurutmadan sonraki ağırlığı, g

b = Krozenin yakmadan sonraki ağırlığı, g

N = Numune miktarı, g

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

Selüloz (g/kg KM) = ADF - ADL

Hemiselüloz (g/kg KM) = NDF - ADF

3.2.2.3. 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 krezeller) 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.

$$\begin{aligned} \text{Organik madde sindirilebilirliği, \%} &= [B_1 - (A_1 - A_2) \times 100] / B_1 - C_1 \\ \text{Enzimde çözünmeyen organik madde (EÇOM)} &= 100 - \text{OM sindirilebilirliği} \end{aligned}$$

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

3.2.2.4. 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.

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

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

V= %25 KOH çözeltisinin toplam hacmi (mL)

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

TM= taze materyalin ağırlığı (kg)

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

3.2.3. İSTATİKSEL ANALİZLER

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

4. BULGULAR

4.1. ARAŞTIRMA YEMLERİNİN SİLOLAMA ÖNCESİ DEĞERLERİ

4.1.1. Tritikale-Macar Fiği Hasıllarının Silaj Fermantasyonuna Etki Eden Kimi Özelliklerine Ait Bulgular

Araştırmada kullanılan tritikale:Macar fiği hasıllarına ait kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Tritikale:Macar fiği hasıllarına ilişkin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikler

Özellikler	Çiçeklenme başlangıcı: Süt olum	Çiçeklenme sonu: Hamur olum
KM, %	34,66	41,94
pH	5,76	6,03
Bc, meq NaOH/kg KM	296,5	215,0
HP, % KM	13,95	12,76
SÇK, g/kg KM	52,20	42,31
NDF, %	57,83	56,97
ADF, %	40,01	38,05
LAB, log ₁₀ cfu/g	3,20	3,54

Bc: Buffer kapasitesi; KM: Kuru madde; HP: Ham protein; SÇK: Suda çözünebilir karbonhidratlar; NDF: Nötral çözücülerde çözünmeyen karbonhidratlar; ADF: Asit çözücüde çözünmeyen karbonhidratlar; ADL: Asit çözücüde çözünmeyen lignin; LAB: Laktik asit bakterileri; cfu: Koliform ünite

Çizelgede verildiği gibi, süt ve hamur olum döneminde hasat edilen buğday hasıllarının sırasıyla KM içerikleri %34,66 ve 41,94; pH değeri 5,76 ve 6,03; Bc değerleri 296,5 ve 215,0 meq NaOH/kg KM; KM içindeki SÇK içerikleri 52,20 ve 42,31 g/kg KM; NDF içerikleri %57,83 ve 56,97 g/kg KM; ADF içerikleri %40,01 ve 38,05 g/kg KM; LAB sayıları 3,20 ve 3,54 log₁₀ cfu/g TM olarak bulunmuştur.

4.2. ARAŞTIRMA YEMLERİNİN SİLOLAMA SONRASI DEĞERLERİ

4.2.1. Macar fiği-Tritikale Silajlarının Fermantasyon Özellikleri İle İlgili Bulgular

Araştırmanın 60. gününde gerçekleştirilen açım sonrası silaj örneklerinde kimi özelliklere ait saptanan bulgular Çizelge 4.2’de sunulmuştur.

Çizelge 4.2. Silaj örneklerinde kimyasal analiz sonuçları

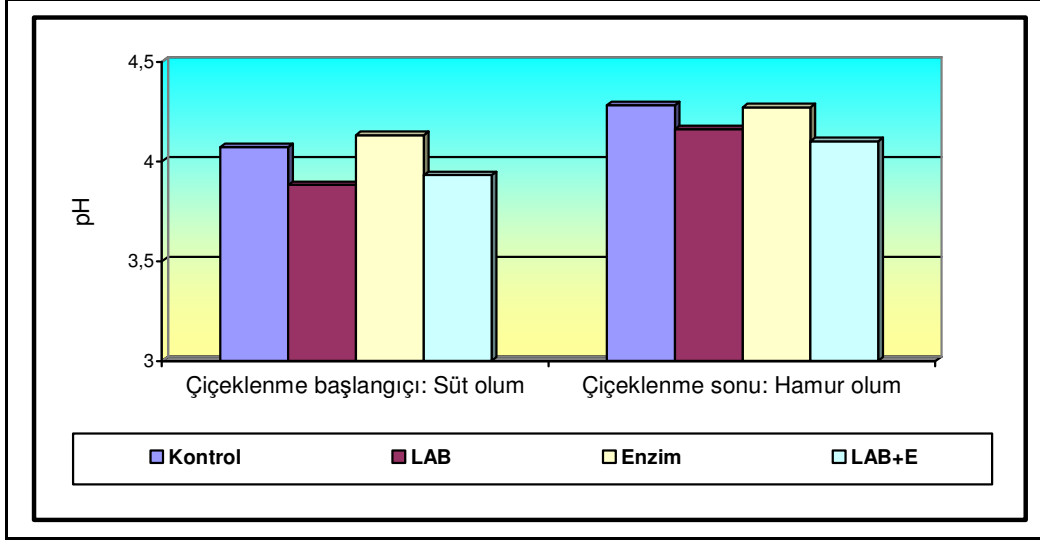
		pH	KM	HP	SÇK	NH ₃ -N	AA	LA
Çiçeklenme başlangıcı: Süt olum	Kontrol	4,07a	33,64	13,69	13,33ab	75,39a	13,18a	36,08c
	LAB	3,88b	34,22	13,70	11,82b	59,71ab	9,93b	42,47a
	E	4,13a	34,28	13,33	13,98ab	68,32a	10,13b	37,29c
	LAB+E	3,93b	34,13	13,66	15,83a	44,69b	10,50b	39,48b
Çiçeklenme sonu: Hamur olum	Kontrol	4,28a	40,90	12,41ab	15,57	74,16a	19,93a	29,64c
	LAB	4,16b	41,24	13,08a	14,97	48,12b	10,58c	36,16a
	E	4,27a	40,91	12,06b	16,14	58,21b	13,18b	32,51bc
	LAB+E	4,10b	41,39	11,87b	16,86	52,95b	12,15bc	34,90ab
SEM								
DÖNEM		<0,0001	<0,0001	0,000	0,004	0,347	<0,001	<0,001
KATKI		<0,0001	0,742	0,035	0,033	<0,001	<0,001	<0,001
DxK		0,0001	0,912	0,153	0,737	0,257	<0,001	0,733

KM: kuru madde; SÇK: suda çözünebilir karbonhidratlar; NH₃-N: amonyak azotu; AA: asetik asit; BA: bütrik asit; LA: laktik asit; D: Dönem; LAB+E: laktik asit bakterileri+enzim

*Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, P<0.05

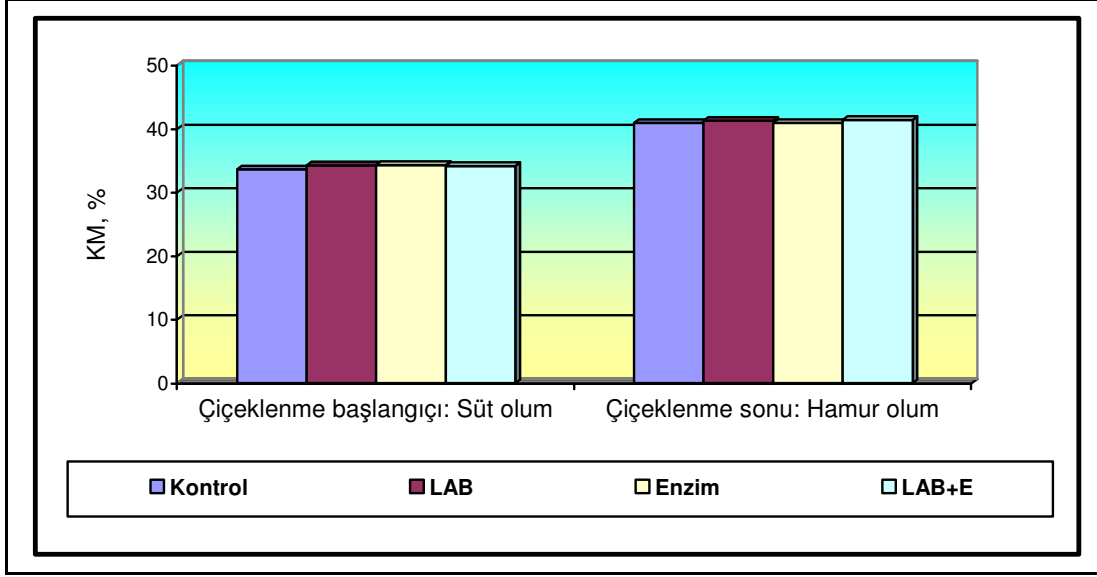
Macar fiği:tritikalenin çiçeklenme başlangıcı:süt olum döneminde hasat edilen hasıllarından yapılan silajların pH değerleri kontrol, LAB, enzim ve LAB+enzim gruplarında sırasıyla 4,07, 3,88, 4,13 ve 3,93, çiçeklenme sonu:hamur olum döneminde

ise aynı sırayla 4,28, 4,16, 4,27 ve 4,10 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.1.). Vejetasyon dönemi ($P<0.001$), katkı maddesi ($P<0.001$) ve Vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksiyonunun ($P<0.001$) pH değerleri üzerinde istatistiksel anlamda önemli olduğu saptanmıştır.



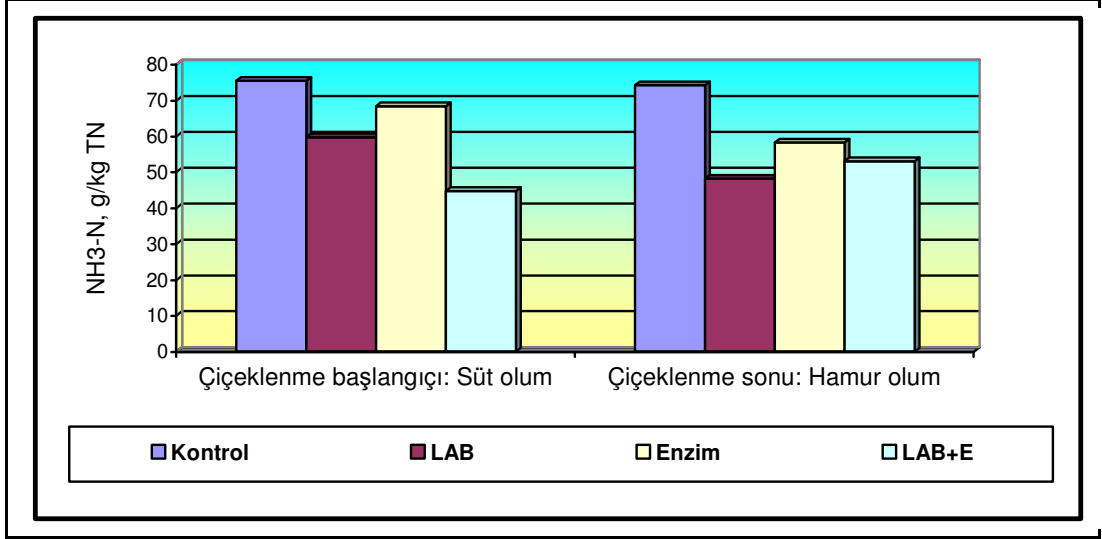
Şekil 4.1. Araştırmada muamele gruplarında saptanan pH düzeyleri

Silolama öncesi çiçeklenme başlangıcı:süt olum ve çiçeklenme sonu:hamur olum dönemlerinde sırasıyla %34.01 ve 37.49 olarak saptanan Macar fiği:tritikle hasıllarının KM düzeyleri 60 günlük silolama sonrasında tüm muamele gruplarında düşüş göstermiştir. En yüksek KM içeriğinin %41.39 ile çiçeklenme sonu:hamur olum döneminde LAB+enzim katkı maddesi kullanılan grupta, en düşük KM içeriği ise %33.64 ile çiçeklenme başlangıcı:süt olum döneminde kontrol grubunda elde edildiği çalışmada (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.2.), vejetasyon döneminin ($P<0.001$) silajların KM içerikleri üzerinde etkili olduğu ve gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel anlamda önemli düzeyde olduğu, katkı maddesi ve vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksiyonunun ($P>0.05$) önemli farklılıklar oluşturmadığı belirlenmiştir.



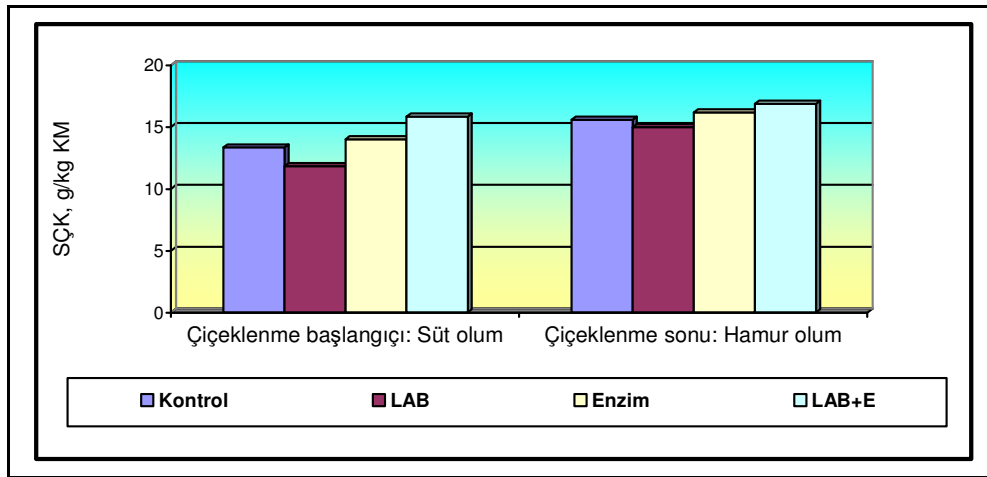
Şekil 4.2. Araştırmada muamele gruplarında saptanan KM düzeyleri

Silajı yapılacak kitlenin kapatılması sonrasında da, proteinlerin bitkisel enzimler aracılığı ile parçalanımı devam eder. Proteolitik aktivitenin boyutları ve bu bağlamda da proteinlerin yıkım miktarı ortamdaki asidik koşullarla ilişkili olup, silolamanın başlangıcındaki kritik dönemde pH değerindeki düşüşün hızı önemli bir faktördür (Pettersen 1988, Mc Donald ve ark. 1991, Davies ve ark. 1998). Çalışmada protein parçalanımının bir ölçütü olarak ele alınan $\text{NH}_3\text{-N}$ içerikleri bakımından muamele gruplarında saptanan değerler incelendiğinde, en yüksek $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriğinin çiçeklenme başlangıcı: süt olum ve çiçeklenme sonu: hamur olum dönemlerinde sırasıyla 75,39 ve 74,16 g/kg TN ile kontrol grubunda saptanan çalışmada (Şekil 4.3.), gruplar arasındaki farklılıklarda katkı maddesi kullanımının ($P<0.01$) istatistiksel olarak önemli olduğu, vejetasyon dönemi ($P<0,001$) ve vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksyonunun ($P>0.05$) önemli farklılıklar oluşturmadığı belirlenmiştir.



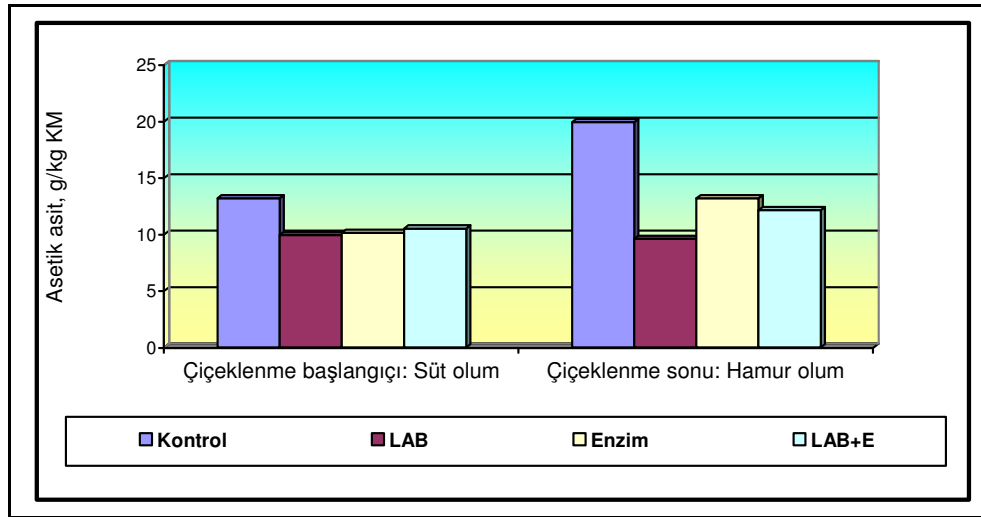
Şekil 4.3. Araştırmada muamele gruplarında saptanan $\text{NH}_3\text{-N}$ düzeyleri

SÇK içerikleri bakımından muamele gruplarında saptanan değerler incelendiğinde, en yüksek SÇK değerleri çiçeklenme başlangıcı: süt olum ve çiçeklenme sonu: hamur olum dönemlerinde sırasıyla 15,83 ve 16,86 g/kg KM ile LAB+enzim grubunda saptanmış olup, gruplar arasındaki farklılıklarda vejetasyon dönemi ($P < 0.001$) ve katkı maddesi kullanımının ($P < 0.01$) istatistiksel olarak önemli olduğu, vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksiyonunun ($P > 0.05$) önemli farklılıklar oluşturmadığı belirlenmiştir.



Şekil 4.4. Araştırmada muamele gruplarında saptanan SÇK düzeyleri

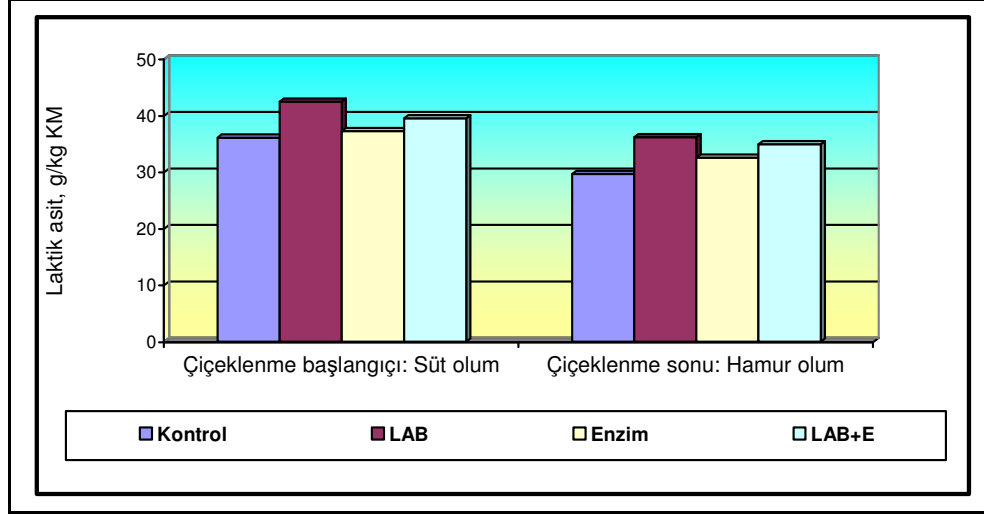
Yüksek oranda asetik asit içeriğine sahip silajlarda amino asitlerin parçalanımı sonucu oluşan amonyak seviyesinin de yükseldiğini, silaj materyalinin asetik asit içeriğinin, KM tüketimi ile olan negatif korelasyonu nedeniyle önem taşıdığı belirtilmektedir (McDonald ve ark. 1988). Aerobik olarak stabil olmayan silajların başlıca nedeni mayalar ve bazen de mayalar ile birlikte küflerdir. Silaj fermantasyonu sonucu oluşan asetik, propiyonik ve bütrik asit gibi uçucu yağ asitleri silajlarda maya ve küf gelişimini önleyerek silajların aerobik stabilitelelerini artırır. Ancak diğer yandan bu asitler silaj fermantasyonu açısından istenmeyen asitlerdir. Bu durum bir çelişki gibi görünse de aslında değildir. Fermantasyon sırasında yeterli miktarda üretilen laktik asit silaj oluşumunu sağlar. Özellikle maya ve küf gelişimini engelleyecek kadar üretilen asetik asit de silajların bozulmasını önleyerek aerobik stabilitelelerini artırır (Filya 2005). Çiçeklenme başlangıcı: süt olum ve çiçeklenme sonu: hamur olum dönemlerinde asetik asit içerikleri sırasıyla 13,18 ve 19,93 g/kg KM ile kontrol grubunda saptanmış olup (Şekil 4.5.), gruplar arasındaki farklılıklarda vejetasyon dönemi ($P<0.001$), katkı maddesi ($P<0.001$) ve vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksiyonunun ($P<0.001$) AA değerleri üzerinde istatistiksel anlamda önemli olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.5. Araştırmada muamele gruplarında saptanan asetik asit düzeyleri

Çalışmada silaj kalitesi bakımından önem taşıyan diğer bir parametre olan laktik asit içeriğine ilişkin olarak saptanan değerler incelendiğinde, en yüksek değerler çiçeklenme başlangıcı:süt olum ve çiçeklenme sonu:hamur olum dönemlerinde sırasıyla

42,47 ve 36,16 g/kg KM ile LAB grupta saptandığı çalışmada (Şekil 4.6.), gruplar arasındaki farklılıklarda vejetasyon dönemi ($P<0.001$) ve katkı maddesi kullanımının ($P<0.01$) istatistiksel olarak önemli olduğu, vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksiyonunun ($P>0.05$) önemli farklılıklar oluşturmadığı belirlenmiştir.



Şekil 4.6. Araştırmada muamele gruplarında saptanan laktik asit düzeyleri

4.2.2. Macar fiği-Tritikale Silajlarının Mikrobiyolojik Özellikleri İle İlgili Bulgular

Araştırmanın 75. gününde gerçekleştirilen açım sonrası silaj örneklerinde mikrobiyolojik analizlere ait bulgular Çizelge 4.3’de sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Silaj Örneklerinde Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

		LAB	MAYA	KÜF
Süt olum	Kontrol	4.96bc	2,35	2,47
	LAB	5,75ab	2,58	2,24
	E	4,64c	2,98	2,98
	LAB+E	6,32a	2,26	2,41
Hamur olum	Kontrol	3,84b	2,67	2,79a
	LAB	6,96a	2,34	2,01c
	E	4,25b	2,84	2,47ab
	LAB+E	6,41a	2,26	2,40b
SEM				
DÖNEM		0,786	0,829	0,248
KATKI		<0,001	0,042	0,074
DxK		0,002	0,434	0,098

LAB: laktik asit bakterileri; D: Dönem; LAB+E: laktik asit bakterileri+enzim

Çizelgede verildiği gibi, süt ve hamur olum döneminde kontrol, inokulant, enzim ve inokulant+enzim katkı maddesi kullanılan gruplarda LAB, maya ve küf sayıları sırasıyla 4.96, 5.75, 4.64 ve 6.32 log₁₀ cfu/g; 2.35, 2.58, 2.98 ve 2.41 log₁₀ cfu/g; 2,24, 2.47, 2.98 ve 2.41 log₁₀ cfu/g hamur olum döneminde kontrol, inokulant, enzim ve inokulant+enzim katkı maddesi kullanılan gruplarda aynı sırayla 3.86, 6.96, 4.24 log₁₀ cfu/g ve 6.4 log₁₀ cfu/g; 2.6796 log₁₀ cfu/g 2.34 log₁₀ cfu/g ,2.84 log₁₀ cfu/g ve 2.42 log₁₀ cfu/g ; 2.79 log₁₀ cfu/g , 2.01 log₁₀ cfu/g, 2.47 log₁₀ cfu/g ve 2.40 log₁₀ cfu/g bulunmuştur.

LAB, fermantasyon döneminde silo içerisindeki en önemli mikrofloradır. Çünkü silolanan ürün laktik asit tarafından korunur. İyi bir silaj fermantasyonu için yeterli düzeyde LAB popülasyonuna gereksinim vardır. Maya ve küfler silajlardaki aerobik (oksijen bulunan ortam) bozulmanın baş sorumlusudurlar. Özellikle silaj açıldıktan sonra maya ve küf popülasyonları gelişerek çoğalmaya başlar ve yaklaşık 7.0-8.0 log₁₀ cfu/g düzeyine ulaşırlar. Maya ve küfler silajda yüksek oranda sindirilebilir besin maddeleri kaybına neden olmalarının yanı sıra ayrıca bazı küf türleri, mikotoksinler ve diğer bazı toksik bileşikler üretirler. Bu da hayvan sağlığını ve hayvansal ürünlerin tüketicisi olarak insan sağlığını büyük bir risk altına sokar (Filya 2005).

Çalışmada silaj kalitesi bakımından önem taşıyan LAB sayısına ilişkin olarak saptanan değerler incelendiğinde, en yüksek değer 4.60 log₁₀ cfu/g ile süt olum dönemi LAB+enzim katkı maddesi kullanılan grupta, en düşük değer ise 3.26 log₁₀ cfu/g ile hamur olum dönemi kontrol grubunda elde edildiği çalışmada, gruplar arasındaki farklılıklarda katkı maddesi kullanımının (P<0,01) istatistiksel olarak önemli olduğu, vejetasyon dönemi (P<0.001) ve dönem*katkı maddesi interaksyonunun (P>0.05) önemli farklılıklar oluşturmadığı belirlenmiştir. En yüksek maya sayısı 3.24 log₁₀ cfu/g ile hamur olum dönemi LAB+enzim katkı maddesi kullanılan grupta, en düşük maya sayısı ise 0.77 log₁₀ cfu/g ile süt olum dönemi kontrol grubunda elde edilmiştir. Muamele grupları arasındaki farklılıklarda katkı maddesi kullanımının (P<0.01) istatistiksel olarak önemli olduğu, vejetasyon dönemi (P<0.001) ve dönem*katkı maddesi interaksyonunun (P>0.05) önemli farklılıklar oluşturmadığı belirlenmiştir. En yüksek küf sayısı 3.30 log₁₀ cfu/g ile hamur olum dönemi kontrol grubunda, en düşük küf sayısı ise 1.56 log₁₀ cfu/g ile hamur olum dönemi LAB+enzim katkı maddesi kullanılan grupta elde edilmiştir. Muamele grupları arasındaki farklılıklarda vejetasyon dönemi, katkı maddesi kullanımının ve dönem*katkı maddesi interaksyonunun önemli farklılıklar oluşturmadığı belirlenmiştir (P>0.05).

4.2.3. Silajların Aerobik Stabiliteleri

Silolamanın son döneminde açılan silajlara ait 5 günlük aerobik stabilite testi sonuçları Çizelge 3' de verilmiştir. Her iki inokulant da hava ile temas ettikleri bu 5 günlük süre içerisinde, silajların pH değerleri, CO₂ üretimi ve maya yoğunlukları

önemli düzeyde artırırken ($P<0.05$), küf yoğunluklarında görülen artış ise önemsiz düzeyde bulunmuştur ($P>0.05$).

Çizelge 4.4. Mısır silajlarının aerobik stabilite test sonuçları

	Uygulama	pH	CO ₂ , g/kg KM	Maya, log ₁₀ cfu/g	Küf, log ₁₀ cfu/g
Süt olum	Kontrol	5,67b	21,26b	5,70b	4,65
	LAB	6,21a	25,31a	6,62a	5,12
	E	5,73b	22,54ab	5,81b	4,40
	LAB+E	6,06a	25,49a	7,01a	4,85
Hamur olum	Kontrol	5,67b	15,33ab	4,91	4,19
	LAB	6,21a	17,94a	4,92	4,10
	E	5,73b	13,95b	5,08	4,11
	LAB+E	6,06a	17,62a	5,14	4,13
SEM					
DÖNEM		0,729	0,000	0,000	0,000
KATKI		0,000	0,015	0,000	0,626
DxK		0,994	0,641	0,001	0,637

KM: kuru madde; CO₂: karbondioksit; log₁₀ cfu: logaritma koloniform ünite; LAB, laktik asit bakteri inokulantı; LAB+E, laktik asit bakteri+enzim karışımı inokulant.

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

4.2.4. Macar fiği-Tritikale Silajlarının Hücre Duvarı Bileşenlerine Ait Bulgular

Araştırmanın 45. gününde gerçekleştirilen açım sonrası silaj örneklerinde hücre duvarı bileşenleri analizlerine ait bulgular Çizelge 4.5. ve Şekil 4.8’de sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Silaj Örneklerinin Hücre Duvarı Bileşenlerine Ait Analiz Sonuçları, % KM

		NDF	ADF	ADL	H.SEL	SELULOZ
Süt olum	Kontrol	57,76	41,25a	4,78	16,51	36,47 a
	LAB	58,55	40,78a	4,93	17,78	35,85 ab
	E	58,48	41,06a	4,54	17,42	36,52 a
	LAB+E	55,75	38,64b	4,44	17,10	34,21 b
Hamur olum	Kontrol	57,91	41,29a	5,27a	16,63	36,02a
	LAB	56,29	39,86ab	4,62b	16,43	35,24ab
	E	57,17	39,63ab	4,56b	17,55	35,07ab
	LAB+E	56,21	37,65b	4,92ab	18,57	32,73b
SEM						
DÖNEM		0,204	0,131	0,118	0,888	0,88
KATKI		0,103	0,032	0,005	0,284	0,75
DxK		0,277	0,042	0,348	0,878	0,91

NDF: Nötral çözücülerde çözünmeyen karbonhidratlar; ADF: asit çözünmeyen karbonhidratlar; ADL: asit çözücülerde çözünmeyen lignin; Hemiselüloz: NDF-ADF; Selüloz: ADF-ADL; D: Dönem; LAB+E: laktik asit bakterileri+enzim

*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, P<0.05

Çizelgede verildiği gibi, Macar fiği-tritikale silajlarının çiçeklenme başlangıcı-süt olum döneminde kontrol, inokulant, enzim ve inokulant+enzim katkı maddesi kullanılan gruplarda NDF, ADF, ADL, hemiselüloz, selüloz miktarları sırasıyla %57.76, 58.55, 58.48 ve 55.75 g/kg KM, %41.25, 40.78, 41.06 ve 38.64 g/kg KM; %4.78, 4.93, 4.54 ve 4.44 g/kg KM, %16.51, 17.78, 17.42 ve 17.10 g/kg, %36.47, 35.86, 36.52 ve 34.21 g/kg KM; çiçeklenme sonu-hamur olum döneminde kontrol, inokulant, enzim ve inokulant+enzim katkı maddesi kullanılan gruplarda ise aynı sırayla 57.91, 56.21, 57.17

ve 56.29 g/kg KM; 41.29, 37.65, 39.63 ve 39.86 g/kg KM; 5.27, 4.92, 4.56 ve 4.62 g/kg KM; 16.63, 18.57, 17.55 ve 16.43 g/kg KM; 36.02, 32.73, 35.07 ve 35.24 g/kg KM olarak bulunmuştur.

NDF miktarlarına ilişkin olarak saptanan değerler incelendiğinde, en düşük NDF miktarı %55.75 ile çiçeklenme başlangıcı-süt olum döneminde LAB+enzim grubunda elde edildiği çalışmada, gruplar arasında vejetasyon dönemi, katkı maddesi ve vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksiyonunun önemli farklılıklar oluşturmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$). En düşük ADF miktarı %34.21 ile çiçeklenme sonu-hamur olum döneminde LAB+enzim katkı maddesi kullanılan grupta elde edilmiştir. Muamele grupları arasındaki farklılıklarda katkı maddesi kullanımının ($P<0.05$) ve vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksiyonunun ($P<0.05$) istatistiksel olarak önemli olduğu, vejetasyon dönemi ($P>0.05$) önemli farklılıklar oluşturmadığı belirlenmiştir. En düşük ADL miktarının %4.44 ile çiçeklenme başlangıcı-süt olum döneminde LAB+enzim grubunda elde edildiği çalışmada, muamele grupları arasındaki farklılıklarda katkı maddesi kullanımının ($P<0.05$) istatistiksel olarak önemli olduğu bulunurken, vejetasyon dönemi ve dönem*katkı maddesi interaksiyonunun önemli farklılıklar oluşturmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$). En yüksek hemiselüloz miktarı %18.57 ile çiçeklenme sonu-hamur olum döneminde LAB katkı maddesi kullanılan grupta elde edilmiştir. Gruplar arasında vejetasyon dönemi, katkı maddesi kullanımı ve vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksiyonunun önemli farklılıklar oluşturmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$). En düşük selüloz miktarı %32.73 ile çiçeklenme sonu-hamur olum döneminde LAB katkı maddesi kullanılan grupta elde edilen çalışmada, gruplar arasındaki farklılıklarda katkı maddesi kullanımının ($P<0.01$) istatistiksel anlamda önemli bulunduğunu, vejetasyon döneminin ve vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksiyonunun ise önemli farklılıklar oluşturmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$).

4.2.5. Macar fiği-Tritikale Silajlarının Enzimatik Yöntem İle OM Sindirilebilirliğine Ait Bulgular

Araştırmanın 45. gününde gerçekleştirilen açım sonrası silaj örneklerinde *in vitro* OM sindirilebilirliğine ait analiz sonuçları Çizelge 4.5’de sunulmuştur.

Çizelge 4.6. Silajların *in vitro* OM sindirilebilirlik özellikleri, (%)

		OMS
Süt olum	Kontrol	56,69b
	LAB	57,36ab
	E	58,72a
	LAB+E	58,66a
Hamur olum	Kontrol	52,16b
	LAB	52,64ab
	E	54,54a
	LAB+E	55,25a
SEM		
DÖNEM		0,006
KATKI		0,000
DxK		0,125

OMS: Organik madde sindirilebilirliği; D: Dönem; LAB+E: laktik asit bakterileri+enzim
*Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, P<0.05

Çizelgede verildiği gibi, çiçeklenme başı: süt olum döneminde kontrol, LAB, enzim ve LAB+enzim katkı maddesi kullanılan gruplarda *in vitro* OM sindirilebilirliği sırasıyla %56.69, 57.36, 58.72 ve 58.66; çiçeklenme sonu: hamur olum döneminde aynı sırayla %52.16, 52.64, 54.54 ve 55.25 olarak bulunmuştur.

Organik madde sindirilebilirliğine ilişkin olarak saptanan değerler incelendiğinde, en yüksek OM sindirilebilirliği çiçeklenme başı: süt olum döneminde %58.72 ile enzim grubunda, çiçeklenme sonu: hamur olum döneminde ise %55.25 ile LAB+enzim katkı maddesi grubunda elde edildiği çalışmada, gruplar arasındaki

farklılıklarda vejetasyon dönemi ($P<0.006$) ve katkı maddesi kullanımının ($P<0.001$) istatistiksel anlamda önemli bulunduğunu, vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksiyonunun ise önemli farklılıklar oluşturmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$).

5. TARTIŞMA

Silaj fermentasyonu sırasında oluşan pH, NH₃-N ve organik asitlerin miktar (asetik asit, bütirik ve laktik asit) ve kompozisyonları fermentasyonun 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 LAB, enzim ve LAB+Enzim karışımı inokulantlar fermentasyonu geliştirerek, silajların kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini olumlu yönde etkilemişlerdir. Bunda Macar fiği-tritikale karışımlarının silaj fermentasyonu açısından yeterli düzeyde SÇK içermesi etkili olmuştur. Nitekim Çizelge 4.2'de de görüldüğü gibi, silajlarda temel fermentasyon ürünü laktik asit olurken, özellikle inokulant (LAB ve LAB+enzim) 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-tritikale silajlarının KM içeriği göz önüne alındığında, her iki olgunluk döneminde tüm gruplarda saptanan pH değerlerinin Coşkun ve ark. (1998)'nin bildirdikleri kaliteli bir silajda olması gereken pH değeri ile (pH 3.80-4.20) 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 fermentasyonu için gerekli laktik asidi üretebilirler (Filya 2001). Nitekim LAB katkı maddesi (LAB ve LAB+E) 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. Enzim katkı maddesinin içerdiği enzimler Macar fiği-tritikalenin hücre duvarını (Çizelge 4.4) ve nişastayı parçalaması sonucu açığa çıkan ilave substratların LAB tarafından fermente edilmesi sonucu enzim grubu kontrol silajına göre önemsiz düzeyde de olsa daha yüksek laktik asit üretimi olmuştur (P>0.05). Ayrıca açığa çıkan ilave substratların fermente olması sonucu, SÇK'ların bir bölümü kullanılmadan kalmış ve enzim içeren (E ve LAB+E) silajların SÇK içerikleri diğer silajlarınkinden önemsizde olsa bir miktar daha yüksek bulunmuştur (P>0.05).

NH₃-N'nun kaliteli bir silajda 80 g/kg TN' den aşağı olması gerektiği bildirilmektedir (Pettersen 1988). Söz konusu parametre bakımından her iki olgunluk döneminde de tüm silajlar ile uyum sağlamıştır. Bununla birlikte katkı maddesi kullanılan silajların amonyak-azotu düzeyleri önemli düzeyde düşmüştür (P<0.05). Bunda, bu silajlarda gerçekleşen homolaktik fermantasyon ve daha az düzeydeki protein parçalanmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Filya ve ark. (21) hücre duvarını parçalayıcı enzim kullanılan yonca silajlarında SÇK' ların LAB tarafından fermente edilmesiyle, silajların pH ve amonyak-azotu düzeyinin düştüğünü ve ayrıca silajlardaki protein parçalanmasının azaldığını ve protein geri kazanımının arttığını saptamışlardır. Diğer yandan gerek LAB gerekse de enzim kullanılan silajların asetik asit içeriklerini önemli düzeyde düşürmüşlerdir (P<0.05). Silaj ortamında LAB'nin dominant mikroflora olması nedeniyle bu asidik ortamda asetik asit üreten mikroorganizmaların faaliyet gösteremediği söylenebilir.

Meeske ve ark. (1993) süt olum sonunda hasat edilen sorgumda LAB ve LAB+Enzim 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. Tengerdý ve ark. (1991) başlangıç pH'sı 6.1 olan soldurulmuş yonca üzerinde LAB+Enzim inokulantının etkilerini araştırdıkları çalışmaları sonucunda, silolamanın 55. günündeki silajlarda pH'nın kontrol ve LAB+Enzim 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. Başkavak ve ark. (2008) süt ve hamur olum dönemlerinde hasat ettikleri buğdaylar üzerinde LAB+enzim karışımı inokulantların etkilerini incelemişler ve silolamanın 75. gününde süt olum döneminde yapılan silajlarda pH'nın kontrol ve LAB+enzim gruplarında sırasıyla

Polat ve ark. (1998) fiğ-arpa karışımı üzerinde LAB inokulantının etkilerini incelemişler ve silolamanın 56. günündeki silajlarda pH'nın kontrol ve LAB+Enzim 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 LAB+Enzim inokulantının etkilerini incelemişler ve silolamanın 56. Günündeki silajlarda pH'nın kontrol ve 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. Filya ve ark. (2001) süt olum döneminde hasat edilen ve başlangıç pH' sı 6.1 olan sorgum üzerinde LAB ve LAB+Enzim inokulantların etkilerini inceledikleri çalışma sonucunda, silolamanın 60. günündeki silajlarda pH' nın kontrol, LAB ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla 4.5, 3.8 ve 3.8; SÇK'ların KM' de % 4.0, 6.0 ve 6.0; başlangıç materyalinde KM' de %1.0 olan laktik asitin sırasıyla %5.0, 8.0 ve 8.0; 0.4 olan asetik asitin %3.0, 1.0 ve 1.0 olduğunu belirlemişlerdir.

Silajların kimyasal ve 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, Başkavak ve ark. 2008).

Araştırmada kullanılan inokulant ve enzim silajların lactobacilli içeriklerini önemli düzeyde artırmışlardır (P<0.05; Çizelge 4.3.). Bu silajlarda LAB'nin dominant mikroflora olması ve ortamda yeterli düzeyde SÇK bulunması nedeniyle bunun beklenen bir gelişme olduğu söylenebilir. İnokulantlar silajlardaki maya popülasyonunu etkilememişlerdir. 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, silajların küf içerikleri çiçeklenme başlangıcı: süt olum döneminde önemsiz düzeyde de olsa azalırken (P>0.05), çiçeklenme sonu:hamur olum döneminde önemli düzeyde azalmıştır (P<0.05).

Meeske ve ark. (1993) silolamanın 31. gününde açılan sorgum silajlarının maya içeriklerinin kontrol, LAB ve 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. (1992) silolamanın 45. gününde açılan mısır silajlarının lactobacilli içeriklerini kontrol ve inokulant grubunda sırasıyla 4.0 ve 5.5, sorgum silajlarınınkini ise 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 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, LAB ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla 7.7, 9.5, 9.2; küf içeriklerini 2.1, 0 ve 0 log cfu/g KM olarak saptamışlardır.

Silajların kimyasal ve 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).

Araştırma sonucunda tüm silajların aerobik stabiliteyi düşük bulunmuştur. LAB inokulantı içeren (LAB ve LAB+E) silajlarda pH, maya populasyonu ile CO₂ üretimi önemli düzeyde artmıştır (P<0.05; Çizelge 4.4). Dolayısıyla başta LAB+Enzim karışımı inokulant olmak üzere her iki inokulant da silajların aerobik stabiliteyi düşürmüştür. Özellikle silaj ortamında bulunan mayaların bu aerobik dönemde yoğun bir şekilde CO₂ üreterek silajların aerobik stabiliteyi düşürdüğü söylenebilir.

Meeske ve ark. (1993) 5 gün süre ile aerobik stabilite testine tabi tutulan sorgum silajlarının CO₂ üretimlerini Kontrol, LAB ve 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. Weinberg ve ark. (1991) 5 gün süre ile aerobik stabilite testine tabi tutulan mısır silajlarındaki CO₂ üretiminin kontrol ve inokulant gruplarında sırasıyla 0 ve 8.6, sorgum silajlarında ise 2.1 ve 23.1g/kg KM olduğunu; maya içeriklerinin ise mısır silajlarında sırasıyla 6.6 ve 8.5, sorgum silajlarında 6.9 ve 9.3 cfu/kg KM olduğunu saptamışlardır. Polat ve ark. (2005) süt olum döneminde hasat edilen mısırlara LAB ve LAB+Enzim inokulantların kullanıldığı çalışmada, silolamanın 60. gününde açılan silajlara 7 gün süre ile aerobik stabilite uygulanmıştır. Mısır silajlarının pH değerleri kontrol, LAB ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla 3.63, 3.95 ve 3.75; maya ve küf içeriklerini ise 6.76, 7.51 ve 8.54 log₁₀ cfu/g KM olarak saptamıştır. Seale (1986), silajlarda bu dönemde görülen CO₂ üretiminin başlıca nedeninin mayalar olduğunu bildirmiştir. Filya ve ark. (2001), 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. Özellikle en düşük aerobik stabilitenin LAB+Enzim karışımı inokulant içeren silajlarda gerçekleşmesi, bu inokulantın içerdiği enzimlerin mısırdaki yapısal ve yapısal olmayan karbonhidratları parçalaması sonucu diğer gruplara göre daha fazla fermente olabilir karbonhidrat açığa çıkmasına ve ortamdaki mayaların bunları kullanarak yoğun bir şekilde CO₂ üretmelerine bağlanabilir.

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

Çizelge 4.5'den de görülebileceği gibi, LAB+Enzim karışımında bulunan enzimler silajların hücre duvarı kapsamını azaltmışlardır. Her iki vejetasyon döneminde de LAB+Enzim grubu silajlarının ADF ve selüloz içerikleri kontrol grubu silajlarına göre önemli düzeyde azalırken (P<0.05); NDF içerikleri de azalmış, ancak bu azalma önemsiz düzeyde olmuştur (P>0.05). Dolayısıyla LAB+Enzim karışımı inokulantların içerdiği selülaz, hemiselülaz, pentozanaz ve amilaz enzimleri macar fiği:tritikale karışımının hücre duvarını ve nişastasını parçalayarak LAB için ilave bir substrat ortaya çıkardığı görülmektedir.

Nitekim Tengerdy ve ark. (1991) silolamanın 90. gününde açılan yonca silajlarının NDF içeriklerini kontrol ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla KM' de %41.0 ve 38.7; ADF içeriklerini %31.9 ve 31.4 olarak belirlemişlerdir. Stokes ve Chen (1994) silolamanın 56. gününde açılan mısır silajlarının NDF içeriklerini kontrol ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla KM' de %53.1 ve 46.7; ADF içeriklerini %28.9 ve 25.5; hemiselüloz içeriklerini %24.3 ve 21.1; selüloz içeriklerini ise %25.7 ve 22.3 olarak saptamışlardır. Filya ve ark. (2001) silolamanın 60. gününde açılan sorgum silajlarının kontrol, LAB ve LAB+Enzim gruplarında NDF içeriklerini sırasıyla KM' de %59.0, 59.0 ve 58.0; ADF içeriklerini %30.0, 29.0 ve 29.0; ADL içeriklerini ise %4.0, 4.0 ve 4.0 olarak belirlemişlerdir. Filya (2002) silolamanın 50. gününde açılan mısır silajlarının NDF içeriklerini kontrol, LAB ve LAB+enzim gruplarında sırasıyla KM'de %50.2, 52.5 ve 46.2; ADF içeriklerini %27.2, 27.1 ve 22.4; ADL içeriklerini %4.3, 4.6 ve 4.1; hemiselüloz içeriklerini %24.8, 25.4 ve 23.8; selüloz içeriklerini %22.9, 22.5 ve 18.3 olarak saptamıştır. Araştırmacı, LAB+Enzim karışımı inokulantın, silajların NDF ve ADF içeriklerini önemli düzeylerde düşürdüğünü bildirmektedir. Basmacıoğlu ve

ark. (2002) ise silolamanın 56. gününde açılan mısır silajlarında kontrol ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla KM'de %49.56 ve 49.63; ADF içeriklerini %27.3 ve 27.1; ADL içeriklerini %5.1 ve 4.9; hemiselüloz içeriklerini %22.2 ve 22.4; selüloz içeriklerini %22.2 ve 22.2 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar, LAB+Enzim karışımı inokulantının, silajların hücre duvarı içerikleri üzerindeki etkileri önemsiz bulmuşlardır. 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 2002, Basmacıoğlu ve ark. 2002). Enzim ve LAB+Enzim inokulantı silajların *in vitro* OM sindirilebilirliğini önemli düzeyde artırmıştır (P<0.05; Çizelge Çizelge 4.6). Emile ve ark. (2007) süt olum döneminin sonunda hasat edilerek silonan altı tritikale çeşidinde *in vitro* OM sindirilebilirliğinin %54.7-62.3 arasında değiştiğini bildirmektedirler.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada Macar fiğ-tritikale silajlarında kullanılan LAB ve/veya Enzim inokulantları, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri, aerobik stabilite, hücre duvarı içerikleri ve in vitro OM sindirilebilirlikleri açısından değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak Macar fięi-tritikalenin silolanması sırasında kullanılan LAB ve/veya Enzim karışımı inokulantlar, silajlarda laktik asit üretimini teşvik etmişlerdir. Bunun sonucunda silajların pH'sı dūřmüř, istenmeyen mikroorganizmaların gelişimi engellenmiştir. Dięer taraftan 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 Enzim ve LAB+Enzim karışımı inokulantlar silajların NDF ve ADF içeriklerini azaltırlarken, in vitro OM sindirilebilirliğini arttırmışlardır.

Sonuçları yukarıda özetlenmeye çalışılan araştırma sürecinde gerçekteşen gözlemler, silajda kalitenin belirlenmesine yönelik araştırmaların taşıdığı temel özellikler ile ülkemizde 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, enzimatik faktörleri iğerme gibi özellikler yönünden gözlenen kimi farklılıklar bu tip ürünlerin seçimi ve kullanımı konusunda dikkatli davranmayı gerekli kılmaktadır. Ülkemiz koşulları için etkili olabilecek özelliklerin seçimi 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, ülkemizin değişik ekolojilerinde farklı bitkisel materyallerden yapılan silajlarda, bakteriyal inokulantların kullanımının önerilmesi için laboratuvar ve saha koşullarında gerçekteştirilebilecek çalışmalara gereksinim duyulduğunu söylemek mümkündür.

7. KAYNAKLAR

- Akgün İ, Kara B (2002). Alternatif Bir Yembitkisi Tritikale. Süleyman Demirel Üniv. Fen Bilimleri Ens. Derg. 6:3,68-75.
- 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.
- Alçıçek A, Özkan K (1997). Silo Yemlerinde Fiziksel ve Kimyasal Yöntemlerle Silaj Kalitesinin Saptanması, Türkiye I. Silaj Kongresi, 241-247s, Bursa.
- Anonim, (1998). Hayvancılık Kongresi. 4-5 kasım 1998, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları, s:9-96.
- Anonim (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.
- Atak M, Çiftçi CY (2005) Tritikale (*Triticosecale Wittmack*)'de Farklı Ekim Sıklıklarının Verim ve Bazı Verim Ögelerine Etkileri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*. 2005, 11 (1) 98 - 103.
- Avcıoğlu R (2000). Türkiye Hayvancılığında Kaba Yem Üretim Stratejileri. *International Animal Nutrition Congress*, 449-455 s, Isparta.
- Başkavak S, Özdüven ML, Polat C, Koç F (2008). The Effects of Lactic Acid Bacteria+Enzyme Mixture Silage Inoculant on Wheat Silage1 *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 5 (3):291-296.
- Bolsen KK, Heidker JL (1985). *Silage Additives USA*. Chalcombe Publication, Church Lane, Kingston, Canterbury, Kent, UK.
- 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.
- 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 (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, 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 (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.
- 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 (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.
- Karayığit 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.
- 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.
- Nadeau EMG, Russell JR, Buxton DR (2000). Intake, Digestibility, and Composition of Orchardgrass and Alfalfa Silages Treated with Cellulase, Inoculant, and Formic Acid Fed to Lambs. *J. Animal Sci.*, 78:2980-2989.
- Naumann C, Bassler R (1993). *Die Chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Methodenbuch, Band III. 3. Erg.*, Verlag Naumann, Melsungen.
- Özdüven ML (2002). Yaş Bira ve Anason Posası İle Bazı Hasıllardan Elde Edilen Silajların Yem Değerlerinin Farklı Analiz Teknikleri İle Belirlenmesi. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Doktora Tezi*, s. 104 , Edirne
- 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.
- Polat C, Koç F, Özdüven ML (2005). Mısır Silajında Laktik Asit Bakteri ve Laktik Asit Bakteri+Enzim Karışımı İnokulantların Fermentasyon ve Toklularda Ham Besin Maddelerinin Sindirilme Dereceleri Üzerine Etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1): 13-22.
- 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.

- 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.
- Sheperd AC, Maslanka M, Quinn D, Kung L (1995). Additives Containing Bacteria and Enzymes for Alfalfa Silage. *J. Dairy Sci.*, 78: 565-572.
- Soysal Mİ (1998). Biyometrinin Prensipleri (İstatistik I ve II Ders Notları), Yayın No:95, Ders Kitabı No: 64, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, 331 s, Tekirdağ.
- 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.
- 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.
- 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 (1993). The Effect of Applying Lactic Acid Bacteria Ensiling on the Aerobic Stability of Silages. *J. Appl. Bacteriol.*, 75: 512-518.
- 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.
- 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

1976 yılında Berlin’de doğdu. İlköğrenimini Tekirdağ Süleymanpaşa İlkokulunda, ortaöğrenimini Tekirdağ 50. Yıl Ortaokulunda, lise öğrenimini ise Tekirdağ Tuğlacılar Lisesinde tamamladıktan sonra 2006 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Burdur MYO İnşaat Bölümünü kazandı.1999 yılında bu bölümü bitirdikten sonra 2000 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünde lisans eğitime başladı. 2005 yılında lisans eğitimi tamamladıktan sonra 2007 yılında Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2007 yılında Tekirdağ Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğinde çalışırken aynı yıl Lalapaşa Tarım İlçe Müdürlüğüne atanarak burada Ziraat Mühendisi görev yapmaya başladı. Halen Lalapaşa Tarım İlçe Müdürlüğünde Ziraat Mühendisi olarak görev yapmaktadır.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince bana her konuda destek olan danışman hocam Yrd. Doç. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN'e, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Fisun KOÇ ile Yrd. Doç. Dr. Levent COŞKUNTUNA hocalarıma, 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.

Levent CAN