

**LAKTİK ASİT
BAKTERİLERİ+ENZİM
İNOKULANTLARININ TRİTİKALE
SİLAJLARINDA FERMANTASYON
VE AEROBİK STABİLİTE
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Fatma DOĞAN

Yüksek Lisans Tezi

**Zootečni Anabilim Dalı
Prof. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN
2019**

**T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ+ENZİM İNOKULANTLARININ TRİTİKALE
SİLAJLARINDA FERMANTASYON VE AEROBİK
STABİLİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Fatma DOĞAN

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN

**TEKİRDAĞ-2019
Her hakkı saklıdır**

Prof.. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN danışmanlığında, **Fatma DOĞAN** tarafından hazırlanan **‘Laktik Asit Bakterileri+Enzim İnokulantlarının Tritikale Silajlarında Fermantasyon ve Aerobik Stabilit e Özellikleri Üzerine Etkileri’** isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliğı ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Fisun KOÇ

İmza:

Üye : Prof. Dr. Mehmet Levent ÖZDÜVEN (Danışman)

İmza:

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Gül FİLİK

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ+ENZİM İNOKULANTLARININ TRİTİKALE SİLAJLARINDA FERMANTASYON VE AEROBİK STABİLİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Fatma DOĞAN

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN

Bu çalışma laktik asit bakteri inokulantları ve enzimlerin (LAB+E) tritikale silajlarının fermantasyon özellikleri, aerobik stabilite, hücre duvarı kapsamı ve *in vitro* organik madde sindirilebilirliği üzerindeki etkilerinin saptanması amacı ile düzenlenmiştir. Araştırmada tritikale süt ve hamur olum döneminde hasat edilmiştir. Homofermantatif laktik asit bakteri ve enzim (^{HM}LAB+E) inokulantı olarak SILAID (Global Nutritech ®, TR), homofermantatif +heterofermantatif laktik asit bakterisi + enzim (^{HM+HT}LAB+E) inokulantı olarak MICROBIOS (Cuprem, USA) kullanılmıştır. İnokulantlar silajlara 6.00 log₁₀ koloni form ünite/g düzeyinde katılmışlardır. Kontrol ve katkı maddeleri ile muamele edilen tritikale 1 litre hacimli polietilen torbalarda silolanmıştır. Torbalar laboratuvar koşullarında 20±2 °C sıcaklıkta depolanmışlardır. Silolamadan sonraki 60. gününde her gruptan 6 adet torba 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 silajlarının fermantasyon özelliklerini artırmış ancak aerobik stabilitelerini düşürmüştür. Laktik asit bakteri+enzim inokulantları, silajların asit deterjanda çözünmeyen lif ve selüloz kapsamını düşürürken, *in vitro* organik madde sindirilebilirliğini artırmıştır.

Anahtar kelimeler: Triticale, laktik asit bakterileri, enzim, silaj, aerobik stabilite

2019, 49 sayfa

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECTS OF LACTIC ACID BACTERIA INOCULANTS WITH ENZYMES ON THE FERMENTATION AND AEROBIC STABILITY OF TRITICALE SILAGES

Fatma DOĞAN

Tekirdağ Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Animal Science

Supervisor: Prof. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN

This study was carried out to determine the effects of lactic acid bacteria inoculants with enzymes (LAB+E) on the fermentation characteristics, aerobic stability and *in vitro* organic matter digestibility of triticale silages. Triticale was harvested at milking and dough stage SILAID (Global Nutritech ®, TR), and MICROBIOS (Cuprem, USA) were used as homofermentative lactic acid bacteria+enzyme (^{HM}LAB+E) and homofermentative+heterofermentative lactic acid bacteria+enzyme (^{HM+HT}LAB+E) inoculants. Inoculants were applied to silages at 6.00 log₁₀ cfu/g levels. After the treatment, whole crop triticale was ensiled in 1.0-L special polyethylene vacuum bags. The bags were stored at 20±2°C under the laboratory conditions. Three bags from each group were sampled for chemical and microbiological analyses 60th days after ensiling. At the end of the ensiling period, all silages were subjected to an aerobic stability test for 5 days. In addition, *in vitro* OMD of those silages were determined. The results showed that lactic acid bacteria and lactic acid bacteria+enzymes inoculants increased characteristics of fermentation and aerobic stability of triticale silages. Lactic acid bacteria+enzyme mixture inoculants decreased neutral detergent fiber, acid detergent fiber and celluloses content and increased *in vitro* organic matter digestibility of silages.

Keywords: Triticale, lactic acid bacteria, enzyme, silage, aerobic stability

2019, 49 Pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGE DİZİNİ.....	iv
ŞEKİL LİSTESİ	v
KISALTMALAR.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	12
3.1.MATERYAL	12
3.1.1. Silaj Materyali	12
3.1.2. Silajların Hazırlanması	12
3.2.YÖNTEM.....	13
3.2.1.	13
3.2.1.1. pH Analizleri	13
3.2.1.2. SÇK Analizi.....	13
3.2.1.3. NH ₃ -N Analizi	13
3.2.1.4. Laktik Asit Analizleri	14
3.2.1.5. Mikrobiyolojik Analizler	15
3.2.2. Ham Besin Maddeleri ve Hücre Duvarı İçerikleri Analizleri.....	15
3.2.2.1.Ham Besin Maddeleri İçerikleri Analiz Yöntemleri	15
3.2.2.2. Hücre Duvarı İçerikleri Analiz Yöntemleri.....	15
3.2.2.3. Enzimde Organik Madde Sindirilebilirliği Analiz Yöntemi	16
3.2.2.4. Aerobik Bozulmaya Dirence İlişkin Analizler	18
3.2.3. İstatiksel Analizler.....	19
4. BULGULAR	20
4.1. ARAŞTIRMA YEMLERİNİN SİLOLAMA ÖNCESİ DEĞERLERİ	20
4.1.1. Tritikale Bitkisinin Fermantasyonuna Etki Eden Bazı Özelliklerine Ait Bulgular ...	20
4.2. ARAŞTIRMA YEMLERİNİN SİLOLAMA SONRASI DEĞERLERİ.....	20
4.2.1. Tritikale Silajlarının Fermantasyon Özellikleri İle İlgili Bulgular	20
4.2.2. Silajların Mikrobiyolojik Analizleri	27
4.2.3. Silajların Aerobik Stabiliteleri.....	30
4.2.4. Silajların <i>In Vitro</i> Organik Madde Sindirilebilirliği	32
5. TARTIŞMA.....	35
6. SONUÇ	41
7. KAYNAKLAR.....	42
ÖZGEÇMİŞ	49

ÇİZELGE DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 4.1. Tritikale bitkisinin kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları	20
Çizelge 4.2. Fermantasyonun 60. gününde açılan silajların kimyasal analiz sonuçları	21
Çizelge 4.3. Tritikale silajlarına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları	27
Çizelge 4.4. Tritikale silajlarına ait aerobik stabilite sonuçları	30
Çizelge 4.5. Tritikale silajlarına ait <i>in vitro</i> OMS ve ME değerleri	33

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 4.1. Silajların kuru madde değerleri	22
Şekil 4.2. Silajların pH değerleri	23
Şekil 4.3. Silajların ham kül değerleri.....	23
Şekil 4.4 Silajların ham protein değerleri.....	24
Şekil 4.5. Silajların amonyak azotu değerleri.....	24
Şekil 4.6. Silajların laktik asit değerleri	25
Şekil 4.7. Silajların NDF değerleri	26
Şekil 4.8. Silajların ADF değerleri	26
Şekil 4.9. Silajların <i>lactobacilli</i> sayıları	27
Şekil 4.10. Silajların maya sayıları.....	29
Şekil 4.11. Silajların küf sayıları	29
Şekil 4.12. Silajların 65. gün CO ₂ üretimi değerleri.....	31
Şekil 4.13. Silajların 65. gün pH değerleri	31
Şekil 4.14. Silajların 65. gün maya değerleri	31
Şekil 4.15. Silajların 65. gün küf değerleri.....	32
Şekil 4.16. Silajların OMS değerleri.....	33
Şekil 4.17. Silajların ME değerleri.....	34

KISALTMALAR

AA	: Asetik asit
ADF	: Asit deterjanda çözünmeyen lif
ADL	: Asit deterjanda çözünmeyen lignin
BA	: Bütirik asit
EÇOM	: Enzimde çözünen organik madde
HBM	: Ham besin maddesi
HK	: Ham kül
HP	: Ham protein
HPV	: Ham protein verimi
HS	: Ham selüloz
HSEL	: Hemiselüloz
HY	: Ham yağ
KM	: Kuru madde
KMT	: Kuru madde tüketimi
LA	: Laktik asit
ME	: Metabolik enerji
MEV	: Metabolik enerji verimi
NDF	: Nötr deterjanda çözünmeyen lif
NH ₃ -N	: Amonyak azotu
NÖM	: Nitrojensiz öz madde
NYD	: Nispi yem değeri
°C	: Santigrat derece
OM	: Organik madde
OMS	: Organik madde sindirilebilirliği
PA	: Propiyonik asit
SÇK	: Suda çözünebilir karbonhidratlar
SEL	: Selüloz
SKM	: Sindirilebilir kuru madde
SOMV	: Sindirilebilir organik madde verimi
TN	: Toplam nitrojen

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince bana her konuda destek olan saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Mehmet Levent ÖZDÜVEN'e, tezimin her aşamasında yardımını esirgemeyen sevgili arkadaşım Ziraat Yüksek Mühendisi Berrin OKUYUCU'ya, yüksek lisans bölüm başkanımız başta olmak üzere tüm bölüm hocalarıma ve manevi desteklerinden dolayı aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Fatma DOĞAN

GİRİŞ

Mısır bitkisinin kuru madde (KM) içeriğinin yüksek olması, laktik asit (LA) fermantasyonu için suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) oranının yeterli düzeyde bulundurulması ve düşük tamponlama kapasitesi ile silolanma yeteneğinin yüksek olduğu bildirilmektedir (McDonald ve ark. 1991). Ruminantlar tarafından sevilerek tüketilen mısır silajının enerji değeri bakımından da yüksek değerlere sahip olması nedeniyle silajlık yem bitkileri içinde en iyisi olma özelliğini taşımaktadır (Cherney ve ark. 2004, Konca ve ark. 2005, Di Marco ve ark. 2007). Ayrıca üretilen her ton mısır silajının KM'si diğer yem bitkilerinden daha ucuza elde edilmektedir (Konca ve ark. 2005). Dünyada ve ülkemizde bu özelliklerinden dolayı mısır bitkisi silaj yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak mısır bitkisinin üretiminde yüksek miktarda su ile belirli bir sıcaklığa gereksinim duyulmaktadır (McDonald ve ark. 1991). Kıraç, eğimli veya kumlu topraklarda ve yetersiz yağış alınan yıllarda mısırın dekara kuru madde verimi 700-800 kg gibi oldukça düşük düzeylerde gerçekleşebilmektedir (Van Duinkerken ve ark. 1999). Sulama imkanlarının sınırlayıcı faktör olduğu durumlarda tritikalenin mısırın yerine alternatif olabilecek bir tahıl bitkisi olduğu bildirilmektedir (Hill ve Leaver 1999).

Tritikale (*Triticosecale Wittmack*) genetik olarak buğday ve çavdarın melezlenmesi sonucunda elde edilmiş serin iklim tahıl bitkisidir. 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). Tritikalenin çok farklı iklim ve toprak koşullarına adaptasyon yeteneğinin yüksek olması ile diğer serin iklim tahıllarına göre önemli avantajları vardır. Tritikalenin buğday, arpa ve yulaf gibi tahıl cinslerine göre topraktan daha iyi yararlanma yeteneğine sahip olduğunu ve bu nedenle değişen çevre koşullarından daha az etkilendiği bildirilmektedir (Gregory 1974). Bunun yanında çavdardan gelen hastalıklara dayanıklılık özelliği, buğday üretimini kısıtladığı alanlarda buğday yerine yetiştirilebilme olanağını sağlamaktadır (Genç ve ark. 1988). Buğday tarımına elverişli olmayan toprak derinliği az, çorak, kurak ve kışları çok sert geçen bölgelerde tritikale çeşitleri buğdaydan daha verimli olabilmektedir (Martin ve Maurer 1973). Hatta asitli topraklarda, yüksek yaylalık yerlerde ve bu yaylaların eteklerindeki taşlı arazilerde tritikale yetiştirilmektedir (Barrier ve ark. 1980). Bu özelliklerinden dolayı girdisi oransal olarak daha az olduğundan çevreyi koruma özelliğine sahiptir (Furan ve ark. 2005).

Kurak koşullarda tek yıllık tahıl hasıllarının ürettikleri birim alanda kuru madde verimi oldukça dikkat çekici miktarlara ulaşabilmektedir (Keleş 2014). Özellikle kurak koşullarda diğer serin iklim tahıllarına oranla daha yüksek verim alınabilmektedir. Tritikale, buğdayla karşılaştırıldığında daha düşük girdi ihtiyacı ile ekonomik ve çevresel avantaja sahiptir. Büyük oranda hastalıklara dayanıklı ve düşük verimli topraklarda az girdi ile yüksek verim elde edilebilme olanaklarına sahip olma özellikleri nedeniyle organik tarım sistemine de en uygun tahıl bitkisidir (Hackett ve Burke 2004). Delogu ve ark. (2002) tritikalenin özellikle tane veriminin yanında birim alandan yüksek ve kaliteli yeşil ot veriminden dolayı silajlık olarak ilgi çektiğini bildirmektedirler. Albayrak ve ark. (2006), süt olum döneminde hasat edilen 62 farklı tritikale hattında kuru madde veriminin 838-1893 kg/da arasında olduğunu saptamışlardır. Diğer bitkilerde olduğu gibi tritikale üretiminde yüksek ve kaliteli verim elde edilmesi için bölge koşullarına uygun çeşit seçimi oldukça önemlidir. Ayrıca tritikale silajının yem değeri ile bitkinin hasat edildiği olgunlaşma dönemleri arasında da yakın bir ilişki vardır. Hamur olum döneminde hasat edilen tahıl hasıllarının yem değerinin başaklanma ile süt olum dönemi arasında hasat edilen hasıllardan daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Rustas ve ark. 2011).

Ruminantların beslenmesinde önemli bir yer tutan silajların kalitesini arttırmak, bozulmadan kaynaklanabilecek kayıpların en aza indirmek ve silaj fermantasyonunu garanti altına almak amacıyla son yıllarda çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bu katkı maddeleri arasında homofermantatif ve heterofermantatif laktik asit bakterileri içeren inokulantlarından silaj katkı maddesi olarak yoğun bir şekilde yararlanılmaktadır. Homofermantatif laktik asit bakterileri inokulantları silajların pH, asetik asit, bütrik asit, amonyak azotu düzeylerini düşürüp, laktik asit bakterileri sayısını, laktik asit ve laktik/asetik asit oranını arttırarak silaj fermantasyonunu geliştirmektedir (Filya ve ark. 2000). Bu inokulantlar silajların aerobik stabilitelelerini genellikle düşürmektedir (Weinberg ve ark. 1993b, Filya ve Sucu 2003, Özdüven ve ark. 2010). Diğer yandan heterofermantatif laktik asit bakterileri inokulantları ise genel olarak silaj fermantasyonu üzerinde etkili olmazken, silajların aerobik stabilitelelerini geliştirmektedirler (Kung ve ark. 2007). Homofermantatif laktik asit bakterileri ile heterofermantatif laktik asit bakterilerinin karışım halinde kullanılmaları durumunda silajların fermantasyon özelliklerini katkısız silajlara göre geliştirdikleri, heterofermantatif laktik asit bakterilerinden düşük olmakla beraber antifungal bileşikleri üreterek silajların kalitelelerini de geliştirdikleri bildirilmektedir (Weinberg ve ark. 2002, Filya ve Sucu 2003). Laktik asit bakterileri ile birlikte kullanılan selüloz 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. 1993a), 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. 1993a).

Bu çalışma silaj katkı maddesi olarak kullanılan homofermantatif veya heterofermantatif laktik asit bakterileri inokulantları ile enzim ilavesinin tritikale hasıllarına ilavesinin fermantasyon özellikleri, ham besin maddeleri, hücre duvarı bileşenleri, aerobik stabilite ve *in vitro* organik madde sindirilebilirliği üzerindeki etkilerinin saptanması amacı ile yapılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tritikale (*xTriticosecale Wittmack*) genetik olarak buğday ve çavdarın melezlenmesi sonucunda elde edilmiş serin iklim tahıdır. 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 birçok 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 (Furan ve ark. 2005).

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 Tritikale'nin hastalıklara, zararlılara, kuraklığa, asit ve problemlili topraklara karşı dayanıklı veya toleranslı olduğu anlaşılmış ve tahıl yem çeşitleri yerine geçebileceği ortaya konmuştur. Bu özelliklerinden dolayı girdisi oransal olarak daha az olduğundan çevreyi koruma özelliğine sahiptir (Furan ve ark. 2005).

Tritikale 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). Tritikale tane ürünü olarak çoğunlukla hayvan beslenmesinde, bazen de hasıl ve silaj olarak kaba yem üretimi veya otlatma için de yetiştirilmektedir.

Konca ve ark. (2005), silo yemlerinde silaj kalitesinin saptanması amacıyla yaptıkları çalışmalarında değerlendirilen iki trikale silajı örneğinin KM içerikleri %19.94 ve 31.27, ME değeri 10.70 ile 11.90 MJ/kg ve NEL değeri 6.45 ile 7.26, pH değerleri 5,86, HP değerleri 7.16 ve 6.07, HY değerleri 2.45 ve 1.90, HS değerleri 20.37 ile 24.51, NÖM değerleri 63.25 ile 57.14, HK değerleri ise 6,77 ile 10.38 olarak saptamışlardır. Kuru madde ve pH değerleri dikkate alınarak hesaplanan Flieg puanlarının ise tritikale silajlarında 11 ile 33 arasında değişim gösterdiği bildirilerek kalite değerlendirilmesi sonucunda tritikale örneklerinin kötü ve orta sınıfta değerlendirildiği sonucuna varılmıştır.

Emile ve ark. (2007) farklı silajların koyunlarda sindirilebilirliği üzerine genetik varyasyonun incelendiği çalışmada 6 tritikale örneğinin KM, organik madde, HP, HS, NDF, lignin içeriklerini sırasıyla %29.6-39.0, 933- 951 g/kg KM, 68-73 g/kg KM; 283-327 g/kg KM; 558-629g/kg KM; içeriklerini 83- 98 g/kg KM arasında saptanmıştır. Tritikale silajlarının fermantasyon özelliklerinin incelenmesi sonucunda pH değerlerini 4.31, 4.13, 4.15, 4.33, 4.29 ve 4.15; laktik asit miktarlarını 50.7, 44.2, 41.6, 40.3, 31.4 ve 30.3 g/kg; asetik asit miktarlarını 14.8, 10.3, 12.9, 11.5, 9.6 ve 10.1 g/kg; bütrik asit miktarlarını 1.3, 1.4, 1.4, 1.0, 1.0 ve 0.5 g/kg; NH₃-N 94, 89, 102, 93, 87 ve 87 g/kg; çözülebilir azot 666, 680, 696, 732, 693 ve 672 g/kg olduğunu bildirmektedirler.

Vatandoost ve ark. (2007) Holstein süt sığırlarının rasyonlarına mısır silajının yerine tritikale ve arpa silajının kullanımının performans üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada trikale silajının pH değerini 5.54, HP içeriklerini 112.4 g/kg KM, NH₃-N içeriklerini 16.85 g/kg KM, NDF içeriklerini ise 470 g/kg KM olarak bildirilmişlerdir.

Weiss ve ark. (2009), süt sığırlarının rasyonlarında kullanılan farklı silaj yemlerinin karşılaştırılmasının yapıldığı çalışmalarında, tritikale silajının KM'sini %28.4, HP içeriğini %16.7 ve NDF içeriklerini ise %52.9 olarak tespit etmişlerdir.

Filya (2003b), hamur olum başlangıcı döneminde hasat edilen buğday hasıllarına ^{HM}LAB (*lactobacillus plantarum*), ^{HT}LAB (*lactobacillus buchneri*) ve ^{HM+HT}LAB (*lactobacillus plantarum+lactobacillus buchneri*) inokulantı katılmasının fermantasyon özellikleri, aerobik stabilite ve *in situ* rumen parçalanabilirliğini belirlemek amacıyla yaptığı araştırmada; buğday hasılının silolama öncesi KM, HK, HP, NDF, pH, SÇK içerikleri ile *lactobacilli*, maya ve küf sayılarını sırasıyla 384 g/kg, 70 g/kg KM, 66 g/kg KM, 505 g/kg KM, 6.3, 68g/kg KM ile 4.2 log₁₀ kob/g KM, 5.1 log₁₀ kob/g KM ve 3.4 log₁₀ kob/g KM olarak saptamıştır. Silolamanın 60. gününde kontrol, ^{HM}LAB, ^{HT}LAB ve ^{HM+HT}LAB ilave edilen buğday silajlarında sırasıyla pH değerlerini 3.9, 3.8, 4.2 ve 3.9; SÇK içeriklerini 47, 42, 6 ve 9 g/kg KM; LA içeriklerini 33, 47, 20 ve 24 g/kg KM; AA içeriklerini 8, 6, 21 ve 19 g/kg KM; NH₃-N içeriklerini 0.140, 0.109, 0.135 ve 0.115 g/kg TN; *lactobacilli* sayılarını 6.1, 7.7, 5.8 ve 6.0 log₁₀ kob/g; maya sayılarını 3.3, 2.04, 4.63 ve 1.81 log₁₀ kob/g; küf sayılarını ise 1.50, 1.38, 1.42 ve 1.45 log₁₀ kob/g olarak tespit etmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ^{HM}LAB (*lactobacillus plantarum*) uygulanan silajlarda yüksek düzeyde LA üretimi ile homolaktik fermantasyonu gelişirken; ^{HT}LAB (*lactobacillus buchneri*) özellikle maya aktivitesini önleyerek silajların aerobik stabilitesini geliştirmiştir.

McCartney ve Vaage (1997) arpa, yulaf ve tritikale silajlarının ot verimi ve yem değeri karşılaştırmak amacı ile yürütmüş oldukları çalışmalarında süt ve hamur olum başlangıcı arasındaki dönemde hasat edilen tritikale hasılının kuru madde verimini 792.2 kg/da ve ham protein verimini 97.8 kg/da olduğunu bildirmektedirler. Tritikale hasılının silolama öncesi KM, HK, HP, NDF, ADF, ADL, HSEL ve SEL içeriklerini sırasıyla 416 g/kg, 86 g/kg KM, 124 g/kg KM, 540 g/kg KM, 326 g/kg KM, 41 g/kg KM, 214 g/kg KM ve 259 g/kg KM olarak saptamışlardır. Silolama sonrası tritikale silajlarının pH, KM, HK, HP, LA, NDF, ADF, ADL, HSEL ve SEL içeriklerini sırasıyla değerlerini 4.42, 437 g/kg, 146 g/kg KM, 116 g/kg KM, 21 g/kg KM, 579 g/kg KM, 391 g/kg KM, 46 g/kg KM, 195 g/kg KM ve 302 g/kg KM olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca tritikale silajların *in vivo* sindirilebilirliklerini belirlediği bu çalışmada, kuru madde sindirilebilirliği (KMS), ham protein sindirilebilirliği (HPS), organik madde sindirilebilirliği (OMS), nört deterjan lif sindirilebilirliği (NDFS) ve asit deterjan lif sindirilebilirliği (ADFS) sırasıyla 588 g/kg KM, 653 g/kg KM, 654 g/kg KM, 540 g/kg KM ve 422 g/kg KM olarak bulmuşlardır.

Can ve ark. (2004), hamur olum döneminde hasat edilen tritikale (Tatlıcak-97) hasılını silolamış ve 60 günlük fermantasyon süresi sonunda açılan silajlarda pH değerini 4.21 ve HP içeriğini de %11,02 olduğunu saptamışlardır.

Kavut ve ark. (2012), Menemen-İzmir ekolojik koşullarında farklı tritikale çeşitlerinin (Tacettinbey, Ege Yıldızı, BDMT 06-5K, Karma, Tatlıcak-97, Mikham-2002, Focus, Melez-2001, Presto) silaj verimi ve fermantasyon özelliklerin belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında tritikale hasıllarının yeşil ot verimlerini 2593-10424 kg/da, KM içeriğini %25.5-38.2, KM verimi 975-2985 kg/da arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Fermantasyonun 45. gününde açılan silajların KM kaybı %0.35- %2.31, LA içeriği %1,25-1,93, AA içeriği %0,40-0,60, HP içeriği %8,8-10,8 ve silaj pH değerleri ise 4,43-5,35 arasında değiştiğini ve fermantasyon özellikleri bakımından çeşitler arasındaki farklılıkların önemli bulunduğunu bildirmişlerdir. Yüksek silajlık hasıl verimi ve fermantasyon özellikleri birlikte değerlendirildiğinde; Ege yıldızı, Tacettinbey veya Tatlıcak-97 çeşitlerinin tercih edilebileceği kanaatine varmışlardır.

Gill ve Omokanye (2016) beş farklı tritikale çeşidinde (AC Ultima, Bunker, Pronghorn, Taza and Tyndal) silaj ot verimi, kuru madde verimini ve yem değeri karşılaştırmak amacı ile 2009-2012 yılları arasında yürütmüş oldukları çalışmalarında, süt olum dönemi sonunda hasat edilen tritikale hasılının silaj ot verimi 2330-2440 kg/da, kuru madde verimi 814-853 kg/da ve

ham protein verimi 63.5-70.4 kg/da arasında olduğunu bildirmektedirler. Tritikale hasılının silolama sonrası HP, NDF, ADF, NFC ve NYD içeriklerini sırasıyla 79.4-83.2 g/kg, 495-529 g/kg KM, 319-343 g/kg KM, 279-311 g/kg KM ve 111-121 arasında saptamışlardır. Ayrıca tritikale silajların KM sindirilebilirliği, HP sindirilebilirliği, enerji sindirilebilirliği ve kuru madde tüketimi sırasıyla 622-641g/kg KM, 383-439 g/kg KM, 2.73-2.81 Mcal/kg KM, 540 g/kg KM ve 2.27-2.43 g/kg KM arasında bulmuşlardır.

Harper ve ark. (2017) mısır silajının bir kısmı (KM'de %10) yerine tritikale veya buğday silajı kullanımının laktasyondaki süt sığırlarının verimlerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, başaklanma döneminde hasat edilen tritikale silajının pH, KM, HK, HP, HY, LA, AA, NDF, ADF ve ADL içeriklerini sırasıyla değerlerini 4.48, 307 g/kg, 98.5 g/kg KM, 173 g/kg KM, 38.9 g/kg KM, 70.3 g/kg KM, 33.4 g/kg KM, 511 g/kg KM, 329 g/kg KM ve 34.7 g/kg KM olarak tespit etmişlerdir.

Ferreira (2017) yapmış olduğu çalışmasında tritikale hasılının kuru madde verimi, HK, HP, NDF, ADF, ADL, *in vitro* KM sindirilebilirliği ve *in vitro* NDF sindirilebilirliği sırasıyla 940 kg/da, 89 g/kg KM, 140 g/kg KM, 492 g/kg KM, 285 g/kg KM, 24 g/kg KM, 886 g/kg KM ve 769 g/kg KM olduğunu bildirmiştir. Altmış günlük silolama sonrasında tritikale silajının pH değeri, KM, HP, NDF, ADF, ADL, *in vitro* KM sindirilebilirliği ve *in vitro* NDF sindirilebilirliği sırasıyla 4.15, 96 g/kg KM, 152 g/kg KM, 535 g/kg KM, 309 g/kg KM, 25 g/kg KM, 874 g/kg KM ve 764 g/kg KM olarak tespit etmiştir.

Kaplan ve ark. (2015), yeni melez tritikale hatlarının ot verimi ve yem değerlerini inceledikleri çalışmalarında, iki yıllık araştırma sonuçlarının ortalamasına göre; yeşil ot verimi 3644-4847 kg/da, kuru madde verimi 1277-1868 kg/da, ham protein verimi 102-180 kg/da, ADF 329.2-446.3 g/kg KM, NDF 637.0-784.7 g/kg KM, HK 50.6-78.7 g/kg KM, HP 62.1-113.6 g/kg KM, sindirilebilir kuru madde (SKM) %54.14-63.25, kuru madde tüketimi (KMT) 1.528-1.881 kg ve nispi yem değeri (NYD) 64.18-89.31 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre; melezleme ile elde edilen yeni tritikale genotiplerinin incelenen özellikler yönünden değerleri standart çeşitlerden daha yüksek olmuştur.

Kaplan ve ark. (2011), Bingöl koşullarında süt olum-hamur olum döneminde hasat edilen 10 tritikale genotipinin HP oranı %6.93-10.67, ADF oranı %31.73- 36.53, NDF oranı %40.07-49.27, HK oranı %3.87-5.83, yeşil ot verimi 2273-3300 kg/da, kuru ot verimi 836-1365 kg/da ve ham protein 67.59-114.15 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Araştırmacılar elde edilen bulgularına göre; ham protein verimi yüksek olan Melez 2001 ve Mikham çeşitlerinin tarımı önermektedirler.

Silolama su içeriği zengin yeşil yemlerin korunmasında kullanılan bir yöntem olup, LAB'nin aktivasyonu SÇK'nın başta LA olmak üzere diğer organik asitlere dönüştürülmesi temeline dayanır. Elde edilen yem "Silaj/Silo yemi" olarak nitelendirilir (Oliveria ve ark. 2016).

Silajlanacak materyalin KM'si, doğal mikroorganizma içeriği, doğal floradaki LAB çeşidi ve sayısı, içerdiği SÇK düzeyi ve tamponlama kapasitesi gibi faktörler silajın kalitesini etkileyen önemli faktörlerdir. Hasat edilen yeşil bitkilerin kimyasal kompozisyonları oldukça değişken olup silajın kalitesini önemli düzeyde etkilemektedirler (Peterson 1988). Yapılan çalışmalar hasat zamanı yeşil materyaldeki epifitik LAB sayılarının 2.0 ile 6.0 log₁₀ kob/g arasında değiştiği ve bu miktardaki LAB sayısının istenilen bir fermantasyon için oldukça düşük düzeyde olduğu bildirilmektedir. Fermantasyon süresi boyunca LAB'nin çoğalması istenirken, asetik asit (AA) bakterileri, bütirik asit (BA) bakterileri, *clostridial* bakterileri ile maya ve küf gibi bazı mikroorganizmaların silajda çoğalmaları istenmez. Silajda pH'nın hızlı bir şekilde düşmesi ancak LAB'nin artması ile gerçekleşir (Coşkun ve ark. 1998). Silolanacak materyalin yapısına bağlı olarak arzu edilen fermantasyonun sağlanması için silolama esnasında fermantatif bakterileri içeren bazı silaj katkı maddeleri ilave edilmektedir (McDonald ve ark. 1991).

Laktik asit bakterileri oluşturdukları fermantasyon ürünlerine göre homofermantatif ve heterofermantatif olmak üzere ikiye ayrılırlar. *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Enterococcus faecium*, *Pediococcus acidilactici*, *Pediococcus cerevisiae* ve *Pediococcus pentosaceus* gibi bakteriler homofermantatif özellikli olup bitkilerdeki SÇK'ı ağırlıklı olarak LA'ye fermente ederler. Yapılan araştırmalarda LAB inokulantlarının özellikle silajların pH, AA ve NH₃-N içeriklerini düşürerek ve LA içeriklerini artırarak silaj fermantasyonunu geliştirdikleri saptanmıştır. Bu özellikler silaj fermantasyonu açısından kaliteli bir silajda bulunması istenen özelliklerdir (Filya 2005). Homofermantatif LAB inokulantları ruminantların performanslarını artırdığı (Muck 1996), ancak silajın açık havaya maruz kalmasıyla birlikte aerobik stabilite olumsuz yönde etkilenebildiği bildirilmektedir (Archundia ve Bolsen 2001). Silajın aerobik stabilitesi üzerine yapılan çalışmaların yaklaşık %33'ünde ^{HM}LAB inokulantlarının olumlu etkisi tespit edilirken, birçok çalışmada ise AA ve bazı antifungal son ürünlerin düşük düzeyde olması nedeniyle aerobik

stabilitenin kötüleştirdiğini bildirmişlerdir (Kung 2000). Adesogan (2008) ^{HM}LAB inokulantlarının mayaların çoğalmasını önleyen AA'nin miktarını düşürdüğünü, LA miktarını artırmasının aerobik stabiliteyi azalttığı, artan LA'nin mayaların çoğalması için bir substrat olduğu ve LA'nin mayalar tarafından CO₂ ve suya ayrıştırıldığını bildirmektedir. Yapılan araştırmalarda ^{HM}LAB'nin özellikle mısır ve küçük taneli buğdaygil bitki silajlarında aerobik stabilite üzerine olumsuz etkileri gözlenmiştir.

Buğday hasıllarına *Lactobacillus plantarum* ve *Enterococcus faecium* içeren ^{HM}LAB inokulantın ilave edilmesi ile hazırlanan silajların fermantasyon özellikleri ve aerobik stabilite değerleri kontrol silajlarına göre bir farklılık gözlenmezken, maya üremediği ve küf sayısının ise 7,40 log₁₀ kob/g KM olduğu belirlenmiştir (Filya 2000). Polat ve ark. (2005) mısır silajında *Lactobacillus plantarum* ve *Enterococcus faecium* içeren ^{HM}LAB inokulantı kullandıkları çalışmalarında, fermentasyon özellikleri de artış gözlenirken aerobik stabilitenin ise azaldığını belirlemişlerdir. Hassanat ve ark. (2007), *Lactobacillus plantarum* ve *Enterococcus faecium* içeren ^{HM}LAB inokulantlarının ilave edildiği sorgum silajlarında aerobik stabilitenin azaldığını ve silajların ısınmadan kaldığı sürenin ortalama 40 saat olduğunu tespit etmişlerdir. Özdüven ve ark. (2010), *Lactobacillus plantarum* ve *Enterococcus faecium* içeren ^{HM}LAB inokulantı katılmasının tritikale silajlarında pH, NH₃-N ve AA içeriklerini azaltarak ve LA içeriğini de artırarak fermantasyon özelliklerini iyileştirdiğini bildirmektedirler. Ancak araştırmacılar aerobik stabilite döneminde CO₂ üretimi, maya ve küf sayısının kontrol silajına göre önemli düzeyde yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Heterofermantatif LAB olan *Lactobacillus buchneri*'nin maya ve küf üremesini engellediği ve silajlarda kullanılması 1995 yılında önerilmiştir (Holzer ve ark. 2003, Adesogan 2008). Son yıllarda silaj yapımında ^{HT}LAB inokulantları yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu mikroorganizmalar LA ve AA üreten, hızlı artış gösteren 5 çeşit baskın maya çeşidinin üremesini baskılayan bakterilerdir. Heterofermantatif bakteriler ortamdaki SÇK miktarının artışına bağlı olarak AA üretimini artırmaktadırlar. Heterofermantatif bir bakteri olarak *Lactobacillus buchneri*'nin her mol LA'den yaklaşık 0,5 mol AA, 0,5 mol 1,2 propenodiol ve iz miktarda etanol ürettiği belirlenmiştir (Stefanie ve ark. 2001). Silajların aerobik stabilitesinin belirlenmesinde silaj içeriğindeki AA içeriğinin etkili olduğu bildirilmektedir. Asetik asit silajın bozulmasına neden olan mikroorganizmalara karşı önleyici bir madde olarak etki etmekte ve mayaların çoğalmalarını engellemektedir (Taylor ve

ark 2002, Danner ve ark. 2003). Silajların aerobik stabiliteilerinin artırılabilmesi için başta *Lactobacillus buchneri* olmak üzere *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus fermentum* gibi diğer heterofermantatif özellikteki LAB'nin kullanılmaları gerektiğini bildirmişlerdir.

Sadece ^{HM}LAB varlığında silajların aerobik stabilitesinin düşük olduğu, ^{HT}LAB'de ise ürettikleri AA miktarının üstsel olarak artışı ile aerobik stabiliteyi de artırdığı belirlenmiştir. Heterofermantatif fermentasyon HM fermentasyona göre arzu edilmeyen özelliklere sahip olmakla birlikte aerobik stabiliteyi artırması nedeniyle silaj ömrünün uzun olması olumlu bir özelliktir (Kung ve Ranjit 2001). Heterofermantatif LAB'i bitkideki SÇK'ı LA'in yanı sıra AA'e de fermente etmekte ve oluşan bu AA de silajı bozulmaya karşı korumaktadır. Bu çalışmalar sonucunda ticari bakteriyal inokulant üreticileri ^{HM}LAB inokulantların yanı sıra tamamen ^{HT}LAB özellikli ya da her ikisinin karışımlarını (^{HM+HT}LAB) içeren ürünleri piyasaya sunmuşlardır. Araştırmalar sonucunda özellikle her ikisini içeren karışımlardan da olumlu sonuçlar alınmıştır. Çünkü karışımlarda bulunan ^{HM}LAB bitkilerin iyi fermente olmalarını sağlarken, ^{HT}LAB de silajların aerobik stabiliteilerini yükseltmektedirler (Filya 2005, Adesogan 2008).

Filya (2003b), erken hamur olum döneminde hasat edilen buğday hasıllarına ^{HM}LAB (*Lactobacillus plantarum*), ^{HT}LAB (*Lactobacillus buchneri*) ve ^{HM+HT}LAB (*Lactobacillus plantarum*+ *Lactobacillus buchneri*) inokulantı ilavesinin fermentasyon, aerobik stabilite ve *in situ* rumen parçalanabilirlik özelliklerini saptamak amacıyla yürüttüğü çalışmada; silolamanın 60. gününde buğday silajlarının kontrol, ^{HM}LAB, ^{HT}LAB ve ^{HM+HT}LAB gruplarında pH değerleri sırasıyla 3.9, 3.8, 4.2 ve 3.9; SÇK içeriklerini 47, 42, 6 ve 9 g/kg KM; LA içeriklerini 33, 47, 20 ve 24 g/kg KM; AA içeriklerini 8, 6, 21 ve 19 g/kg KM; NH₃-N içeriklerini 0.14, 0.11, 0.14 ve 0.12 g/kg TN; *lactobacilli* sayılarını 6.1, 7.7, 5.8 ve 6.0 log kob/g KM; maya sayılarını 3.3, 4.1, >2.0 ve >2.0 log kob/g, küf sayılarını ise 2.8, 3.1, >2.0 ve >2.0 log kob/g olarak saptamışlardır. Araştırmacılar ^{HM}LAB inokulantının buğday silajlarının LA içeriğini ve LAB sayılarını artırdığı, pH değerini, maya ve sayılarını düşürdüğünü tespit etmiştir. Ayrıca ^{HM+HT}LAB ve ^{HM+HT}LAB inokulantları buğday silajlarının aerobik stabilitesini artırdığını bildirmektedir. Bununla birlikte ^{HM}LAB, ^{HT}LAB ve ^{HM+HT}LAB katılan silajlarda *in situ* KM, OM ve NDF parçalanabilirliği etkilenmemiştir. Araştırmacı ^{HM+HT}LAB kombinasyonunun tercih edilebileceğini, çünkü kombinasyon fermentasyonun ilk günlerinde LA miktarını artırarak pH'yı hızla düşürdüğünü ve düşük NH₃-N ve fermentasyon kayıplarının önemli düzeyde daha az olduğunu belirtmektedir.

Aksu ve ark. (2004), mısır bitkisine ^{HM+HT}LAB (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus bunscheri*, *Lactobacillus rhamnosus* ve *P. Pentosaceus*) kombinasyonu inokulantın kullanıldığı çalışmada, silajlarda pH'ları kontrol ve ^{HM+HT}LAB silajlarında sırasıyla 3.90 ve 3.63, KM'de LA içerikleri %1.67 ve 2.24, AA içerikleri %4.94 ve 5.15, NDF miktarları %57.65 ve 57.11, ADF miktarları ise %36.19 ve 35.03 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar ^{HM+HT}LAB inokulantının mısır silajlarının fermantasyon özelliklerini artırdığını, ancak ham besin madde ve hücre duvarı bileşenleri üzerindeki etkilerinin ise çok az olduğunu bildirmektedirler.

Filya ve Sucu (2007), bazı biyolojik ve kimyasal katkı maddelerinin hamur olum döneminde hasat edilen buğday hasıllarının fermantasyon özellikleri ve aerobik stabilite üzerine etkilerini incelemiştir. Bu çalışmada, silolamanın 90. gününde kontrol, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus buchneri*, *propionibacterium acidipropionici* ve formik asit uygulanan silajlarda pH sırasıyla 4.22, 3.96, 4.67, 4.55 ve 3.94; SÇK 59.5, 54.3, 20.7, 57.9 ve 58.8 g/kg KM; LA %4.96, 8.14, 3.63, 5.15 ve 5.65; AA %0.93, 0.56, 2.74, 1.83 ve 1.49; BA %0.07, 0.02, 0.01, 0.03 ve 0.02; NH₃-N 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 log kob/g KM; maya sayılarını 3.37, 4.63, 2.04, 2.12 ve 1.81 log kob/g KM; küf sayılarını ise 1.50, 1.42, 1.38, 1.45 ve 1.23 log kob/g KM olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar sonuç olarak *Lactobacillus plantarum* (^{HM}LAB) uygulanan silajların yüksek düzeyde LA üreterek silajlarda homolaktik fermantasyonu geliştirdiğini; *Lactobacillus buchneri* (^{HT}LAB), *Propionibacterium acidipropionici* (^{HM}LAB) ve formik asitin ise özellikle maya aktivitesini önleyerek silajların aerobik stabilitesini geliştirdiğini bildirmektedirler.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1.MATERYAL

3.1.1. Silaj Materyali

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

3.1.2. Silajların Hazırlanması

Çalışmanın bitkisel materyalini süt ve hamur olum döneminde hasat edilen tritikale hasılı oluşturmaktadır. Materyaller hasattan hemen sonra taze materyal (TM)'e ilişkin analizler için örnek alınmıştır. Daha sonra ana kitle 3 bölüme ayrılmıştır. Parçalanmış materyaller 1.0 litre kapasiteli PVC torbalara doldurularak havası vakum makinesi ile havası alınarak silolanmıştır. Her grup için (kontrol, ^{HM}LAB+E ve ^{HM+HT}LAB+E) 6 adet olmak üzere toplam 36 adet silaj yapılmıştır. Taze materyal ağırlıkları önceden tartılarak tespit edilen (5 kg) her üç kitleden ^{HM}LAB+E uygulanacak gruba biyolojik kompozisyonunda *Lactobacillus plantarum* ve *Enterococcus faecium* bakterileri ile birlikte selüloz, hemiselüloz, pentozanaz ve amilaz içeren SILAID (Global Nutritech Biotechnology LLC, Richmond, VA); ^{HM+HT}LAB+E uygulanacak gruba, biyolojik kompozisyonunda *Propionibacterium shermanii*, *Lactobacillus plantarum* ve *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus Buchneri* bakterileri ile birlikte selüloz, hemiselüloz ve amilaz içeren MICROBIOS (Cuprem, USA) inokulantı taze materyal üzerine homojen bir şekilde el pülverizatörü ile püskürtülmüştür. İnokulantlar tritikale hasıllarına 6.0 log₁₀ kob/g düzeyinde katılmıştır. Vakum makinesi ile havası alınarak sıkıştırılmış olan ve ağzları kapatılan PVC torbalar, 20± 2°C sıcaklıkta karanlık bir ortamda muhafaza edilmiştir. Silolamanın 60. gününde torbalar açılarak kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır.

Silolamanın 60. gününde açılan silajlarında 5 gün süreyle aerobik stabilite testi uygulanmış ve *in vitro* organik madde sindirilebilirlikleri de saptanmıştır.

3.2.YÖNTEM

3.2.1.

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

3.2.1.1. pH Analizleri

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

3.2.1.2. SÇK Analizi

Taze materyal ve silaj örneklerinde SÇK analizi Anonymous (1986) tarafından bildirilen yönteme göre yapılmıştır. Kurutulup öğütölmüş yem materyalinden geniş ağızlı ve kapaklı şişe içerisine 200 mg tartılmış, üzerine 200 ml saf su ilave edilerek 1 saat süre ile çalkalayıcıda karıştırılmıştır. Karışım Whatman No 1 filtre kağıdından süzölererek berrak bir ekstrakt elde edilmiştir. Borosilikat test tüplerine (150x25 mm'lik) 2 ml ekstrakt 10 dakika süre ile buz ve su dolu bir kap içerisinde tutulmuştur. Daha sonra tüplere 10 ml antron+tioüre çözeltisi (1 g tioüre+1 g antrone/330 ml+760 ml H₂SO₄) ilave edilmiştir. Tüplerin ağızı gevşek olarak kapatıldıktan sonra kaynayan bir su banyosunda 20 dakika tutulmuştur. Süre sonunda tüplerin ağızı açılmış ve mümkün olduğunca hızlı bir şekilde sıcaklığı azaltmak için su ve buz dolu kabın içerisine konulmuştur. Bu işlemleri takiben absorbans değeri 620 nm'de 30 dakika içerisinde spektrofotometre aracılığı ile okunmuştur. Örnek ve kör denemeler sonrası tespit edilen absorbans değerlerine denk gelen mg glikoz değerleri arasındaki farklılık 500 katsayısı ile çarpılmıştır. Sonuç, örnek içerisinde yer alan g/kg SÇK miktarı olarak kaydedilmiştir.

3.2.1.3. NH₃-N Analizi

Silaj örneklerinde NH₃-N, silaj örneklerinden elde edilen ekstraktlarda mikro distilasyon metotlarına (Anonymous 1986) göre gerçekleştirilmiştir. Altmış günlük silolama sonrasında NH₃-N tespiti için geniş ağızlı 300 ml'lik erlenmayae 20 g'lık silaj örneği tartılmış ve üzerine 100 ml saf su ilave edilerek çalkalama makinesinde 1 saat süre ile karıştırılmıştır.

Daha sonra filtre kağıdı (Whatman No 1: 150 mm) ile filtrasyon işlemi gerçekleştirilmiş ve elde edilen süzük mikro distilasyon metodu aracılığı ile $\text{NH}_3\text{-N}$ miktarı saptanmıştır. Mikro distilasyon ünitesine yerleştirilmiş olan 100 ml'lik balon bölümüne 0.025-1 mg amonyum nitrojen içerecek şekilde bir miktar (y ml, 10 ml'yi aşmamalı) süzük konulmuştur. Daha sonra sırasıyla amonyum nitrojen çözeltisinden 5 ml, magnezyum hidroksit çözeltisinden 6 ml konulmuştur. Erlenmayer içerisine (100 ml) borik asit çözeltisinden 5 ml ilave edilmiş ve soğutucu kısmına konulmuştur. Erlenmayerde 35-40 ml sıvının 5 dakika içerisinde toplanması sağlayacak şekilde buhar şiddeti ayarlanmış ve işlem sonunda elde edilen distilata 2-3 damla metil red- metil blue çözeltisi damlatılmıştır. Sülfürik asit çözeltisi (0.005 Molar) ile renk yeşilden mor renge dönüşüncüye kadar titre edilmiştir. Aynı şekilde mikro distilasyon cihazına ekstrakt hariç bütün maddeler konularak kör deneme yürütülmüştür.

3.2.1.4. Laktik Asit Analizleri

Derin dondurucuda $-20\text{ }^\circ\text{C}$ 'de saklanan silaj örnekleri analizin yapılacağı gün çıkartılmış ve çözülünceye kadar oda sıcaklığında bekletilmiştir. Silaj örnekleri 1:100 oranında seyreltilmişlerdir. Daha sonra 1 ml sıvı cam tüplere aktararak üzerine 0.1 ml CuSO_4 (5g /100 ml saf su) ve 6 ml derişik H_2SO_4 ilave edilmiştir. Hazırlanan tüpler 30 saniye tüp çalkalayıcısında karıştırıldıktan sonra 5 dakika süreyle buzlu su banyosunda tutularak soğumaya bırakılmıştır. Bu süre sonunda tüplere 0.1 ml fenol (5 g NaOH/100 ml saf su +1.5 g 4-fenil-fenol) eklenmiş, tüpler 30 saniye tekrar tüp çalkalayıcısında karıştırılmış ve 10 dk. oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra tüpler 1.5 dakika boyunca kaynar su içerisinde tutulmuş ve tüpler soğutulduktan sonra beklendikten sonra 565 nm dalga boyunda spektrofotometre cihazında okunmuştur. Standart eğrinin oluşturulması amacıyla 0.213 g lityum laktat 500 mL saf suda çözündürülerek üzerine 0.5 mL derişik H_2SO_4 ilave edilmiştir. Elde edilen çözelti (400 $\mu\text{g/mL}$), önce 1:9 (40 $\mu\text{g/mL}$) oranında daha sonra da 1:1 (20 $\mu\text{g/mL}$) oranında seyreltilmiştir. Daha sonra stok çözeltilerden 2.5, 5.0, 10.0, 15.0 $\mu\text{g/mL}$ lityum laktat içerecek şekilde yeni karışımlar elde edilmiştir. 1 mL seyreltik bulunan tüplerin içerisine 0.1 mL bakır sülfat ile 6 mL H_2SO_4 ilave edilmiş, 30 saniye tüp çalkalayıcısında karıştırılmış ve 5 dakika soğuk banyoda tutularak soğumaya bırakılmıştır. Bu süre sonunda tüplere 0.1 mL fenol çözeltisi eklenerek, tüpler 30 saniye tekrar tüp çalkalayıcısında karıştırılmış ve 10 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra tüpler 1.5 dakika kaynar su içerisinde tutulmuş ve tüpler soğutulduktan sonra 565 nm dalga boyunda spektrofotometre cihazında okunmuş ve standart eğri Microsoft Excel bilgisayar programında oluşturulmuştur. Standart

eğriden, örneklerin $\mu\text{g/mL}$ 'leri okunarak belirlenmiştir. Silaj örneklerin KM miktarlarına bölünmüş ve silajların %KM'de % LA içerikleri saptanmıştır.

3.2.1.5. Mikrobiyolojik Analizler

Araştırmada taze materyalde ve silajlardaki *lactobacilli*, maya ve küf sayılarının tespit edilmesine amacıyla 10 g silaj 90 ml peptonlu su (1/10 oranında) ile homojen olana kadar en az 2 dakika karıştırılmıştır. Stok materyalden logaritmik seride dilüsyonlar hazırlanarak 1 saat içerisinde ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. *Lactobacilli* için MRS Agar, maya ve küfler için de Malt Ekstrakt Agar ekim ortamı olarak kullanılmıştır. Silaj örneklerine ait *lactobacilli*, maya ve küf sayımları 30 °C sıcaklıkta 3 günlük inkübasyon dönemini takiben yapılmıştır (Seale ve ark. 1990). Saptanan *lactobacilli*, maya ve küf sayıları logaritma koliform üniteye (kob/g) çevrilmiştir.

3.2.2. Ham Besin Maddeleri ve Hücre Duvarı İçerikleri Analizleri

3.2.2.1. Ham Besin Maddeleri İçerikleri Analiz Yöntemleri

Kuru madde miktarı; belli miktarda alınan silaj örneğinin 72 °C sıcaklıkta 48 saat boyunca kurutulması ve HK miktarının da 550 °C sıcaklıkta en az 3 saat boyunca yakılması ile bulunmuştur. Yemin OM miktarı ise, KM'nin HK'den çıkartılması ile hesaplanmıştır. Organik maddeleri oluşturan HP, belli miktardaki silaj örneğinin ilk önce derişik H_2SO_4 ile yakılarak azot (N)'un amonyum sülfata, daha sonra da %40'lık NaOH ile muameleye tabii tutularak amonyak formuna dönüştürülmesi ve bu amonyağın 0.1 N HCl ile 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 Goering ve Van Soest (1983) tarafından bildirilen yöntemlere göre yapılmıştır.

Nötral Deterjan Lif analizi için 1 mm'lik elekten geçerek öğütülmüş olan silaj örneği 250 ml'lik bir beher içerisinde yaklaşık 1 g olacak şekilde tartılmıştır. Yem örneği bulunan beher içerisine 100 ml nötral çözücü solüsyonu (30 g Sodyum lauryl sülfat+18.61 g Etilen diamin tetra asetat+4.56 g Disodyum hidrojen fosfat+6.81 g Sodyum tetra borat+ 10 ml Etilen glikol mono etil eter/1000 ml) ilave edilmiştir. Behere birkaç damla dekalın, 0.5 g sodyum sülfid ilave edilmiş ve geri soğutucu düzeneğine konulmuştur. Çözelti bir saat süre ile

kaynatılmış ve ısıtıcının üzerinden alınıp 10 dakika soğumaya bırakılmıştır. Beher içeriği darası alınmış cam krozeden süzölmüş ve kalıntı kaynar saf su ile yıkanmıştır. Daha sonra kalıntıdan yağları uzaklaştırmak amacıyla iki kez aseton ile yıkanmıştır. Cam krozeler kurutma dolabında 105 °C sıcaklıkta 4 saat boyunca tutulmuştur. Desikatörde soğutulduktan sonra tartım işlemi gerçekleştirilmiştir.

$$\text{Hesaplama: NDF (\% KM)} = (A-B) \times 100/C$$

A = NDF içeren kuru cam krozenin ağırlığı, g

B =cam krozenin darası alınmış ağırlığı, g

C=örneğin ağırlığı, g

Asit deterjan lif analizi için 1 mm'lik elekten geçerek öğütölmüş olan silaj örneği 250 ml'lik bir beher içerisinde yaklaşık 1 g olacak şekilde tartılmıştır. Yem örneği bulunan beher içerisine 100 ml asit çözücü solüsyonu (20 g cetil trimetil amonyum bromidin / 1000 ml 1 N H₂SO₄) ilave edilmiştir. Behere birkaç damla dekalin ilave edilmiş ve geri soğutucu düzeneğine konulmuştur. Çözelti bir saat süre ile kaynatılmıştır. Beher içeriği darası alınmış cam krozeden süzölmüş ve kalıntı kaynar saf su ile yıkanmıştır. Daha sonra kalıntıdan yağları uzaklaştırmak amacıyla iki kez aseton ile yıkanmıştır. Cam krozeler kurutma dolabında 105 °C sıcaklıkta 4 saat boyunca tutulmuştur. Desikatörde soğutulduktan sonra tartım işlemi gerçekleştirilmiştir.

$$\text{Hesaplama: ADF (\% KM)} = (A-B) \times 100/C$$

A = ADF içeren kuru cam krozenin ağırlığı, g

B =cam krozenin darası alınmış ağırlığı, g

C=örneğin ağırlığı, g

3.2.2.3. Enzimde Organik Madde Sindirilebilirliği Analiz Yöntemi

Silaj örneklerinde *in vitro* OM sindirilebilirliğinin saptanmasında Naumann ve Bassler (1993) tarafından önerilen selölaz enzimi yöntemi kullanılmıştır.

Kurutulduktan sonra 1 mm elekten geçecek şekilde öğütölmüş yaklaşık 300 mg'lık silaj örneği altı kapatılan süzgeçli cam kaplara (por: 1, 800 °C sıcaklığa dayanıklı, alt ve üst

kısmı kapaklı, 50 ml Gooch kroze) tartılmıştır. Daha sonra silaj örneklerinin üzerine 30 ml pepsin+HCl çözeltisi (40 °C sıcaklıkta) ilave edilmiş ve cam kabın üst kısmı da kapatılmıştır. Cam kaplar etüvde 40.0 °C sıcaklıkta 24 saat tutulmuşlardır. Cam kaplar süre sonunda etüvden alındıktan sonra nişastanın hidrolizi sağlamak için 80 °C sıcaklıktaki su banyosunda 45 dakika bekletilmişlerdir. Daha sonra su banyosundan çıkarılan cam kapların alt ve üst kapakları açılmış ve içerisindeki çözelti hafif vakum uygulanarak süzölmüştür. Cam kapların içinde kalan kısım kaynar saf su ile yıkanarak süzölmüştür. Bu işlemlerin ardından cam kapların alt kısmı yine kapatılmış ve üzerine 30 ml selülaz+buffer çözeltisi konulmuştur. Cam kapların üzeride kapatıldıktan sonra etüvde 24 saat süreyle 40 °C sıcaklıkta tutulmuşlardır. Süre sonunda cam kapların kapakları açılmış, çözeltiler hafif vakum altında süzölmüş ve kaynar saf suyla yıkanmıştır. Süzme işleminden sonra 105 °C sıcaklıktaki etüvde 4 saat kurutulmuş ve desikatörde oda sıcaklığına soğutulduktan sonra tartım işlemi yapılmıştır. Tartım işleminden sonra cam kaplar 550 °C sıcaklıktaki yakma fırınında 2 saat yakılmış ve son tartım gerçekleştirilmiştir.

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

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

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

A₀: Cam kabın 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

Kaba yemlerin metabolik enerji değerlerinin hesaplanması: Araştırma materyali kaba yemlerin metabolik enerji değerleri ile *in vitro* selüloz yöntemi ile elde edilen OMS (veya EÇOM) miktarları, bazı ham besin madde miktarları ve aşağıdaki regresyon eşitliklerinden yararlanılarak hesaplanmıştır (GfE, 1998).

Silo yemleri için;

$$ME \text{ (MJ/kg KM)} = +14.27 - (0.0120 \times E\text{ÇOM}) + (0.00234 \times HP) - (0.0147 \times HK)$$

(*EÇOM miktarları ile HP ve HK miktarları g/kg KM' dedir)

3.2.2.4. Aerobik Bozulmaya Dirence İlişkin Analizler

Silolamanın 60. gününde açılan silajlara 5 gün süre ile aerobik stabilite testi uygulanmıştır (Ashbell ve ark. 1991). Aerobik stabilitenin 5. günündeki silajların pH değerleri ve CO₂ üretimleri belirlenmiştir. Ayrıca silajların içerdiği maya ve küf sayıları yapılmıştır.

Araştırmada, aerobik stabilite testinin uygulanması için 1 atm ve 25 °C sıcaklıkta 24 saatteki CO₂ geçirgenlik oranı 15-25 mL /mil/254 m olan stabil, aşınmaya dirençli gaz sızdırmaz özellikteki 1.5 L'lik polietilen şişeler kullanılmıştır. Bir test ünitesinin oluşturulması için polietilen şişe 1 litre ve 0.5 litre hacimde olmak üzere ikiye kesilmiştir. Bir litrelik polietilen şişenin kapak kısmına hava sirkülasyonunu sağlamak için 1 cm çapında delik açılmış ve üzeri telle kapatılmıştır. Daha sonra 0.5 litrelik kesilen kısmın üzerine yerleştirilmiştir. Taze silajdan 250 g örnek alınmış, sıkıştırmadan ünitenin üst kısmına yerleştirilmiş ve ünitenin alt kısmına 100 ml %20'lik KOH çözeltisinden konulmuştur. Oda sıcaklığında 5 gün süreyle ünite bekletilmişlerdir. Silaj örneklerinde aerobik aktivite sonucunda oluşan CO₂ gazı alt kısma çökerek tabandaki KOH içerisinde tutulmuştur. Söz konusu çözeltiden 10 mL alınmış ve 1 N'lik HCl çözeltisiyle pH'sı önce 8.1'e daha sonra ise 3.6'ya düşürülmüştür. Sonuçta pH değerinin 8.1-3.6 arasında harcanan HCl miktarı saptanmış ve CO₂ gazı üretim 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. İstatiksel Analizler

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde varyans analizi, gruplar arası farklılığın belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Soysal 1998). Bu amaçla SPSS (2006) paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. ARAŞTIRMA YEMLERİNİN SİLOLAMA ÖNCESİ DEĞERLERİ

4.1.1. Tritikale Bitkisinin Fermantasyonuna Etki Eden Bazı Özelliklerine Ait Bulgular

Araştırmada kullanılan tritikale bitkisine ait kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Tritikale bitkisinin kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları

İçerik	SO	HO
pH	6.11	6.03
Tampon kapasitesi, Meq NaOH kg/KM	320	279
KM, % DH	39.72	44.30
SÇK, g/kg KM	65.95	52.08
<i>Lactobacilli</i> , log ₁₀ kob/g KM	3.28	3.64
Maya, log ₁₀ kob/g KM	4.07	4.82

SO: Süt olum HO: Hamur olum, KM: Kuru madde, DH: Doğal halde,, SÇK: Suda çözünebilir karbonhidratlar

Uygun saklama koşullarının gerçekleşmesi sonrasında elde edilecek silo yeminde besleme değerliliği üzerinde etkili olan temel faktörler silajı yapılacak olan materyalin pH, KM ve SÇK içeriği ile epifitik mikroorganizma yoğunluğu gibi özellikler bakımından sahip olduğu değerlere bağlıdır.

Çizelgede 4.1’de de verildiği gibi, tritikale bitkisinin sırasıyla pH, tamponlama kapasitesi, KM, KM içindeki SÇK, *lactobacilli* ve maya içerikleri sırasıyla 6,11 ve 6,03, 320 ve 279 meq NaOH/kg KM, %39.72 ve 44.30, 65.95 ve 52.08 g/kg, 531, 3.28 ve 3.64 log₁₀ kob/g, 4.07 ve 4.82 log₁₀ kob/g arasında bulunmuştur.

4.2. ARAŞTIRMA YEMLERİNİN SİLOLAMA SONRASI DEĞERLERİ

4.2.1. Tritikale Silajlarının Fermantasyon Özellikleri İle İlgili Bulgular

Fermantasyonun 60. gününde açılan tritikale silajlarına ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.2 ile Şekil 4.1., 4.2., 4.3., 4.4 ve 4.5’de verilmiştir.

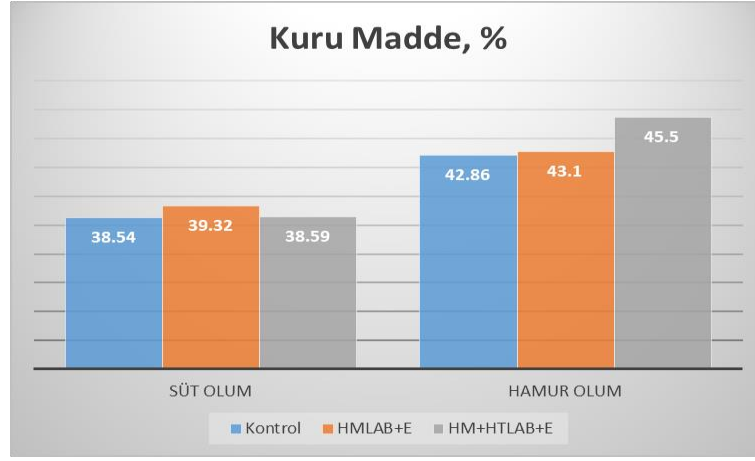
Çizelge 4.2. Tritikale silajlarına ait kimyasal analiz sonuçları

Dönem	Katkı	KM	pH	HK	HP	NH₃-N	SÇK	LA	NDF	ADF
Süt Olum		38.82 ^b	4.30 ^b	5.39 ^a	7.82	76.89 ^a	15.34	53.23 ^a	59.57	39.05 ^a
Hamur Olum		43.82 ^a	4.44 ^a	4.60 ^b	8.00	71.16 ^b	12.07	43.57 ^b	58.46	37.54 ^b
SEM		0.30	0.03	0.15	0.08	1.01	1.08	1.33	0.62	0.30
	Kontrol	40.70	4.66 ^a	4.81	8.07	74.81	13.86	43.20 ^b	60.32 ^a	38.56
	^{HM} LAB+E	41.21	4.25 ^b	5.27	7.92	75.78	13.42	55.85 ^a	60.26 ^a	37.96
	^{HM+HT} LAB+E	42.05	4.21 ^b	4.92	7.75	71.49	13.85	46.16 ^b	56.48 ^b	38.36
SEM		0.37	0.03	0.18	0.10	1.24	1.32	1.63	0.75	0.37
Süt Olum	Kontrol	38.54 ^c	4.48 ^b	5.32 ^{ab}	7.95	69.99 ^c	15.40	47.59 ^{bc}	60.73 ^a	40.39 ^a
	^{HM} LAB+E	39.32 ^c	4.24 ^c	5.56 ^a	7.76	78.29 ^{ab}	16.20	61.17 ^a	61.02 ^a	38.77 ^{ab}
	^{HM+HT} LAB+E	38.59 ^c	4.19 ^c	5.30 ^{ab}	7.76	82.40 ^a	14.43	50.95 ^b	56.97 ^{bc}	37.99 ^{bc}
Hamur Olum	Kontrol	42.86 ^b	4.83 ^a	4.30 ^c	8.19	79.63 ^a	12.32	38.80 ^d	59.91 ^{ab}	36.73 ^c
	^{HM} LAB+E	43.10 ^b	4.27 ^c	4.97 ^{a-c}	8.09	73.26 ^{bc}	10.63	50.53 ^b	59.50 ^{ab}	37.16 ^{bc}
	^{HM+HT} LAB+E	45.50 ^a	4.23 ^c	4.53 ^{bc}	7.74	60.58 ^d	13.27	41.37 ^{cd}	55.98 ^c	38.74 ^{ab}
SEM		0.53	0.04	0.26	0.14	1.75	1.87	2.30	1.07	0.52
<i>Dönem</i>		<0.001	0.002	0.003	0.138	0.002	0.053	<0.001	0.226	0.004
<i>Katkı</i>		0.072	<0.001	0.221	0.105	0.073	0.964	<0.001	0.005	0.528
<i>Dönem X Katkı</i>		<0.001	<0.001	0.030	0.161	<0.001	0.361	<0.001	0.028	0.004

LAB: laktik asit bakteri inokulanı; E: Enzim, Tk: Tamponlama kapasitesi; KM: kuru madde; HK: Ham kül; HP: Ham Protein, SÇK: suda çözünebilir karbonhidratlar; NH₃-N: amonyak azotu; LA: laktik asit; AA: asetik asit

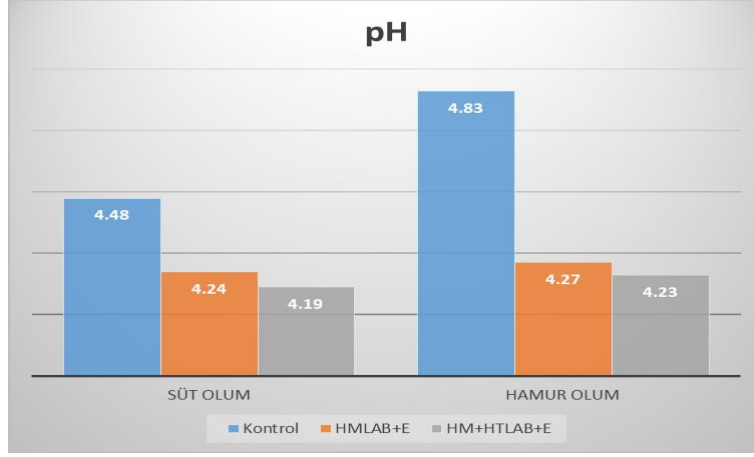
Aynı sütunda belirtilen günlerde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, P<0.05

Süt olum döneminde hasat edilen tritikale hasıllarından yapılan silajların KM içerikleri kontrol, ^{HM}LAB+E, ^{HM+HT}LAB+enzim gruplarında sırasıyla %38.54, 39.32 ve 38.59; hamur olum döneminde ise aynı sırayla %42.86, 43.10 ve 45.50 olarak saptanmıştır. (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.1.). Silajların KM içerikleri üzerinde vejetasyon dönemi ($P<0.001$) ve vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksyonu ($P<0.001$) arasındaki farklılıklar önemli olurken, katkı maddesi ($P>0.05$) uygulamasından etkilenmemiştir. Olgunlaşma döneminin ilerlemesiyle birlikte silajların KM içerikleri artmıştır.



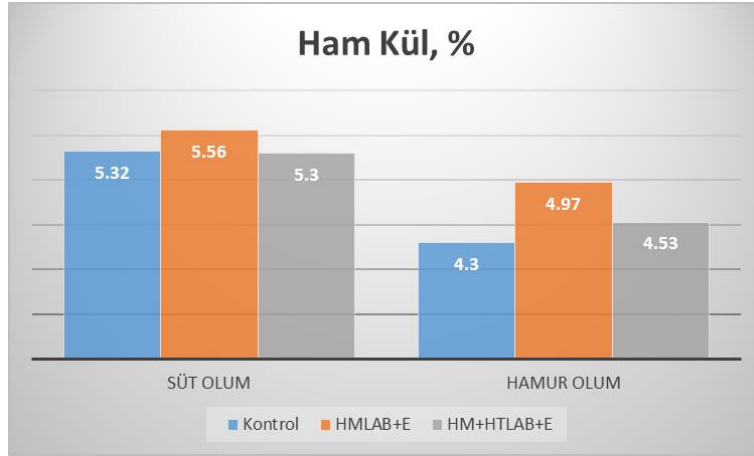
Şekil 4.1. Silajların kuru madde değerleri

Süt olum döneminde hasat edilen tritikale hasıllarından yapılan silajların pH değerleri kontrol, ^{HM}LAB+E, ^{HM+HT}LAB+enzim gruplarında sırasıyla 4.48, 4.24 ve 4.19; hamur olum döneminde ise aynı sırayla 4.85, 4.27 ve 4.23 olarak saptanmıştır. (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2). Silajların pH değerleri üzerinde vejetasyon dönemi ($P=0.002$), katkı maddesi ($P<0.001$) ve vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksyonu ($P<0.001$) arasındaki farklılıklar önemli düzeyde bulunmuştur. Olgunlaşma döneminin ilerlemesiyle birlikte silajların pH değerleri artarken, her iki LAB inokulantıda silajların pH değerini azaltmıştır.



Şekil 4.2. Silajların pH değerleri

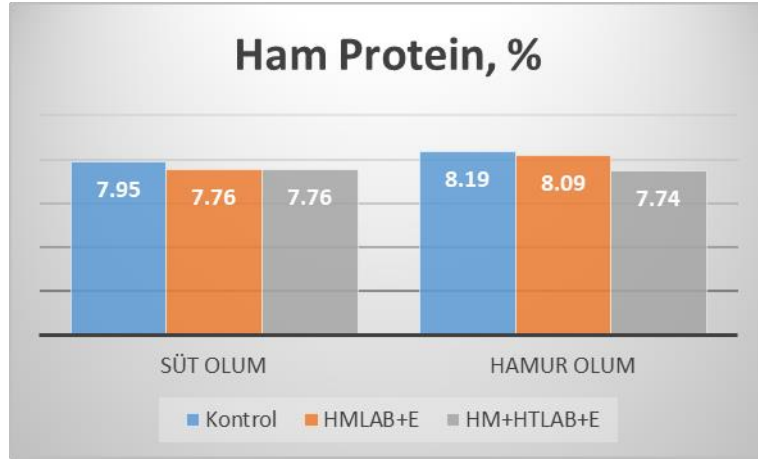
Süt olum döneminde hasat edilen tritikale hasıllarından yapılan silajların HK içerikleri kontrol, ^{HM}LAB+E, ^{HM+HT}LAB+enzim gruplarında sırasıyla %5.32, 5.56 ve 5.30; hamur olum döneminde ise aynı sırayla %4.30, 4.97 ve 4.53 olarak saptanmıştır. (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.3). Silajların HK içerikleri üzerinde vejetasyon dönemi (P=0.003) ve vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksiyonu (P=0.030) arasındaki farklılıklar önemli olurken, katkı maddesi (P>0.05) uygulamasından etkilenmemiştir. Olgunlaşma döneminin ilerlemesiyle birlikte silajların HK içerikleri azalmıştır.



Şekil 4.3. Silajların ham kül değerleri

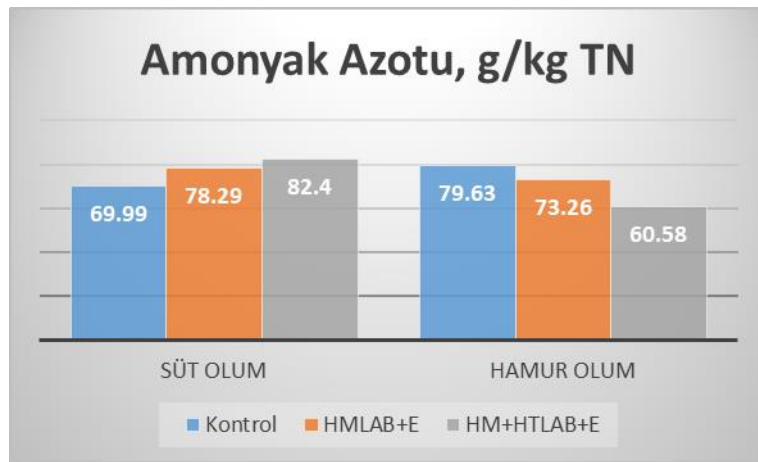
Süt olum döneminde hasat edilen tritikale hasıllarından yapılan silajların HP içerikleri kontrol, ^{HM}LAB+E, ^{HM+HT}LAB+enzim gruplarında sırasıyla %7.95, 7.76 ve 7.76; hamur olum döneminde ise aynı sırayla %8.19, 8.09 ve 7.74 olarak saptanmıştır.

(Çizelge 4.2 ve Şekil 4.4). Silajların HP içerikleri üzerinde vejetasyon dönemi ve vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksiyonu arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).



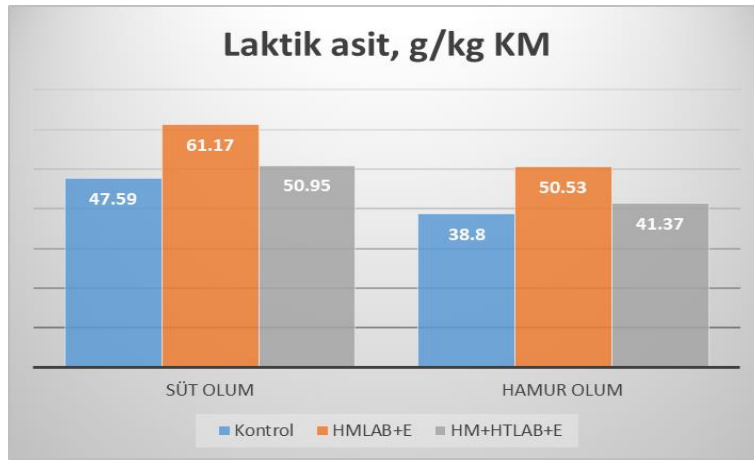
Şekil 4.4. Silajların ham protein değerleri

Süt olum döneminde hasat edilen tritikale hasıllarından yapılan silajların $\text{NH}_3\text{-N}$ içerikleri kontrol, $^{\text{HM}}\text{LAB+E}$, $^{\text{HM+HT}}\text{LAB+enzim}$ gruplarında sırasıyla 69.99, 78.29 ve 82.40 g/kg KM; hamur olum döneminde ise aynı sırayla 79.63, 73.26 ve 60.58 olarak saptanmıştır. (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.5). Silajların $\text{NH}_3\text{-N}$ içerikleri üzerinde vejetasyon dönemi ($P=0.002$) ve vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksiyonu ($P<0.001$) arasındaki farklılıklar önemli olurken, katkı maddesi ($P>0.05$) uygulamasından etkilenmemiştir. Olgunlaşma döneminin ilerlemesiyle birlikte silajların $\text{NH}_3\text{-N}$ içerikleri azalmıştır.



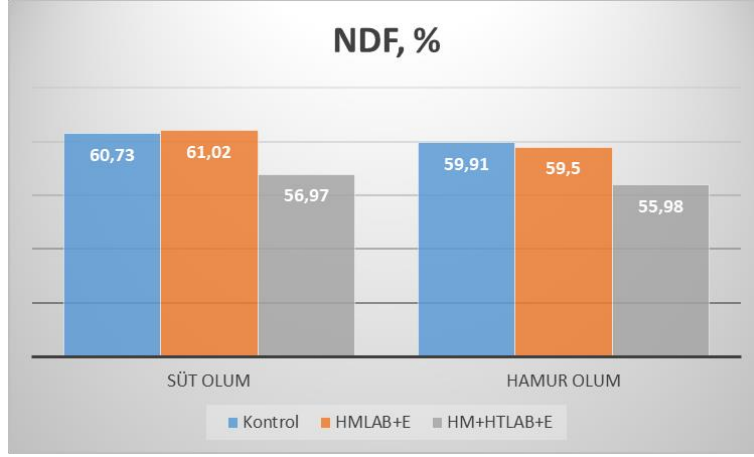
Şekil 4.5. Silajların amonyak azotu değerleri

Süt olum döneminde hasat edilen tritikale hasıllarından yapılan silajların LA içerikleri kontrol, ^{HM}LAB+E, ^{HM+HT}LAB+enzim gruplarında sırasıyla 47.59, 61.17 ve 50.95 g/kg KM; hamur olum döneminde ise aynı sırayla 38.80, 50.53 ve 41.37 olarak saptanmıştır. (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.6). Silajların LA içerikleri üzerinde vejetasyon dönemi (P<0.001), katkı maddesi (P<0.001) ve vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksyonu (P<0.001) arasındaki farklılıklar önemli düzeyde bulunmuştur. Olgunlaşma döneminin ilerlemesiyle birlikte silajların LA içerikleri azalırken, ^{HM}LAB+E inokulantı uygulanan silajların LA içerikleri daha yüksek olmuştur.



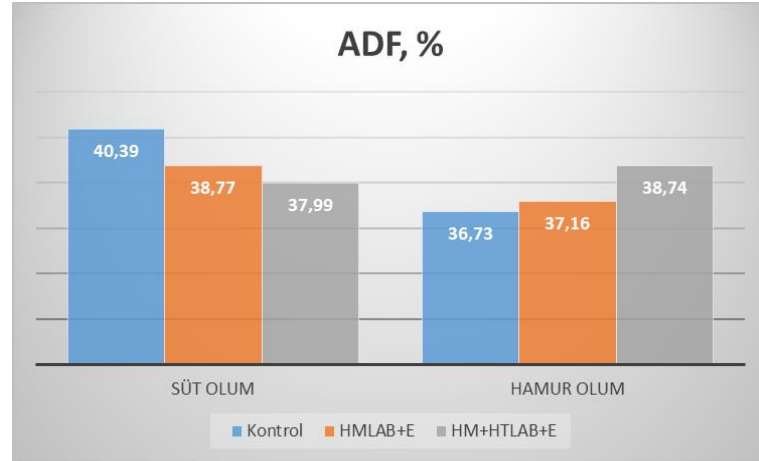
Şekil 4.6. Silajların laktik asit değerleri

Süt olum döneminde hasat edilen tritikale hasıllarından yapılan silajların NDF içerikleri kontrol, ^{HM}LAB+E, ^{HM+HT}LAB+enzim gruplarında sırasıyla 60.73, 61.02 ve 56.97 g/kg KM; hamur olum döneminde ise aynı sırayla 59.91, 59.50 ve 55.98 olarak saptanmıştır. (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.6). Silajların NDF içerikleri üzerinde vejetasyon dönemi etkilemezken (P>0.05), katkı maddesi (P<0.001) ve vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksyonu (P<0.001) arasındaki farklılıklar önemli düzeyde bulunmuştur. Süt ve hamur olum döneminde silajlara ^{HM+HT}LAB+E inokulantı uygulaması NDF içeriklerini azaltmıştır.



Şekil 4.7. Silajların NDF değerleri

Süt olum döneminde hasat edilen tritikale hasıllarından yapılan silajların ADF içerikleri kontrol, ^{HM}LAB+E, ^{HM+HT}LAB+enzim gruplarında sırasıyla 40.39, 38.77 ve 37.99 g/kg KM; hamur olum döneminde ise aynı sırayla 36.73, 37.16 ve 38.74 olarak saptanmıştır. (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.6). Silajların ADF içerikleri üzerinde vejetasyon dönemi ($P>0.001$) ve vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksyonu ($P<0.001$) arasındaki farklılıklar önemli düzeyde bulunurken, katkı maddesi ($P>0.05$) uygulaması etkilememiştir.



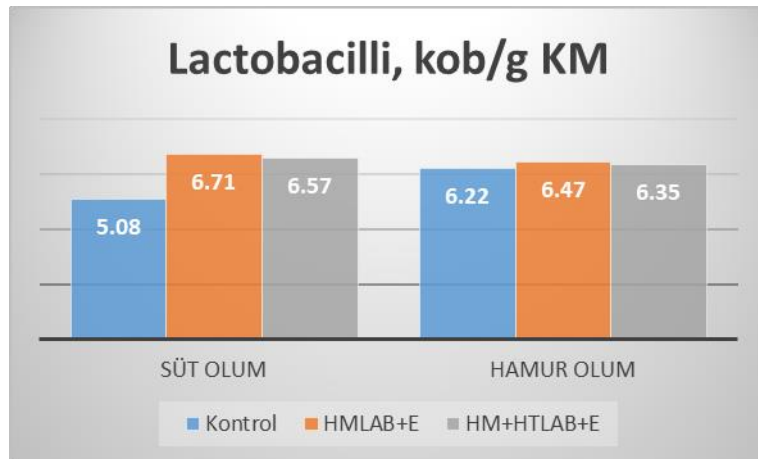
Şekil 4.8. Silajların ADF değerleri

4.2.2. Silajların Mikrobiyolojik Analizleri

Fermantasyonun 60. gününde açılan tritikale silajlarına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.3 ile Şekil 4.7., 4.8. ve 4.9'da verilmiştir.

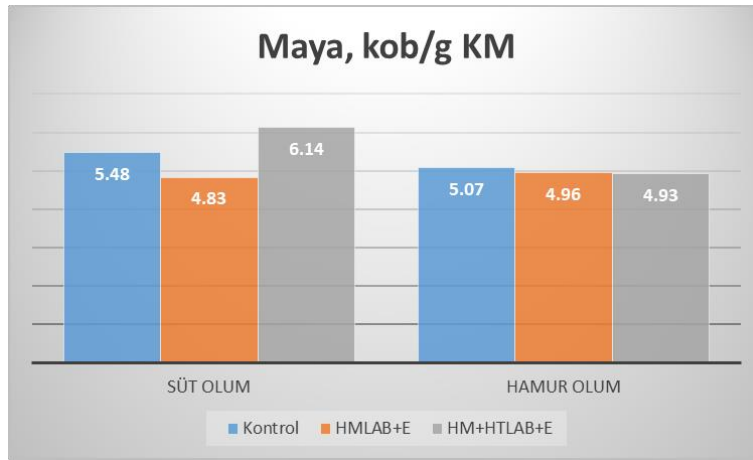
Çizelge 4.3. Triticale silajlarına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları, log₁₀ kob/g KM

Dönem	Katkı	<i>Lactobacilli</i>	Maya	Küf
Süt Olum		6,12	5,48	3,26
Hamur Olum		6,35	4,99	2,88
SEM		0,03	0,08	0,01
	Kontrol	5,65 ^c	5,28 ^a	4,49 ^b
	^{HM} LAB+E	6,59 ^a	4,89 ^b	4,71 ^a
	^{HM+HT} LAB+E	6,46 ^b	5,54 ^a	0,00 ^c
SEM		0,03	0,10	0,01
Süt Olum	Kontrol	5,08 ^e	5,48 ^b	4,65 ^b
	^{HM} LAB+E	6,71 ^a	4,83 ^c	5,12 ^a
	^{HM+HT} LAB+E	6,57 ^b	6,14 ^a	0,00 ^e
Hamur Olum	Kontrol	6,22 ^d	5,07 ^{bc}	4,33 ^c
	^{HM} LAB+E	6,47 ^{bc}	4,96 ^c	4,30 ^d
	^{HM+HT} LAB+E	6,35 ^{cd}	4,93 ^c	0,00 ^e
SEM		0,04	0,14	0,01
<i>Dönem</i>		<0.001	0.001	<0.001
<i>Katkı</i>		<0.001	0.002	<0.001
<i>Dönem X Katkı</i>		<0.001	<0.001	<0.001



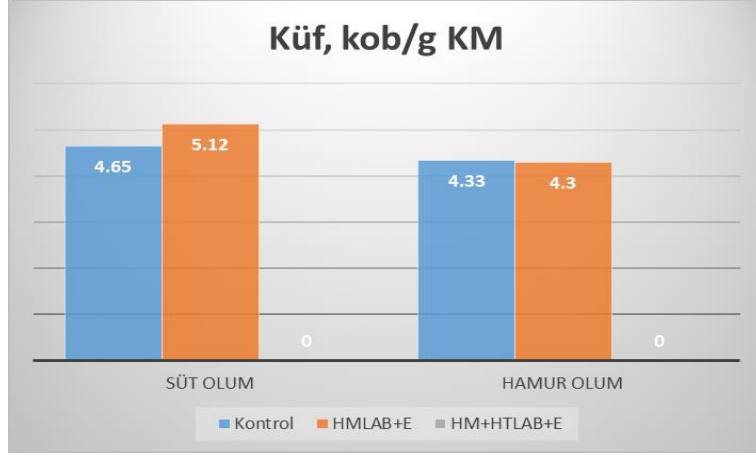
Şekil 4.9. Silajların *lactobacilli* sayıları

Süt olum döneminde hasat edilen tritikale hasıllarından yapılan silajların *lactobacilli* sayıları kontrol, ^{HM}LAB+E, ^{HM+HT}LAB+enzim gruplarında sırasıyla 5.08, 6.71 ve 6.57 log kob/g KM; hamur olum döneminde ise aynı sırayla 6.22, 6.47 ve 6.35 log kob/g KM olarak saptanmıştır. (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.7). Silajların *lactobacilli* sayıları üzerinde vejetasyon döneminin etkisi önemsiz bulunurken ($P>0.05$), katkı maddesi uygulaması ($P<0.001$) ve vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksyonu ($P<0.001$) arasındaki farklılıkların önemli olduğu görülmüştür. Her iki olgunluk döneminde de katkı maddesi kullanımı silajların *lactobacilli* sayılarını arttırmıştır.



Şekil 4.10. Silajların maya sayıları

Süt olum döneminde hasat edilen tritikale hasıllarından yapılan silajların maya sayıları kontrol, ^{HM}LAB+E, ^{HM+HT}LAB+enzim gruplarında sırasıyla 5.48, 4.83 ve 6.14 log kob/g KM; hamur olum döneminde ise aynı sırayla 5.07, 4.96 ve 4.93 log kob/g KM olarak saptanmıştır. (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.8). Silajların maya sayıları üzerinde vejetasyon döneminin etkisi önemsiz bulunurken ($P>0.05$), katkı maddesi uygulaması ($P<0.001$) ve vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksyonu ($P<0.001$) arasındaki farklılıkların önemli olduğu görülmüştür. Her iki olgunluk döneminde de katkı maddesi kullanımı silajların maya sayılarını arttırmıştır.



Şekil 4.11. Silajların küf sayıları

Süt olum döneminde hasat edilen tritikale hasıllarından yapılan silajların küf sayıları kontrol, ^{HM}LAB+E, ^{HM+HT}LAB+E gruplarında sırasıyla 4.65, 5.12 ve 0.00 log kob/g KM; hamur olum döneminde ise aynı sırayla 4.33, 4.30 ve 0.00 log kob/g KM olarak saptanmıştır. (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.8). Silajların maya sayıları üzerinde vejetasyon döneminin etkisi önemsiz bulunurken ($P>0.05$), katkı maddesi uygulaması ($P<0.001$) ve vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksyonu ($P<0.001$) arasındaki farklılıkların önemli olduğu görülmüştür. Her iki olgunluk döneminde de ^{HM+HT}LAB+E kullanılan silajlar da küf oluşmamıştır.

4.2.3. Silajların Aerobik Stabiliteleri

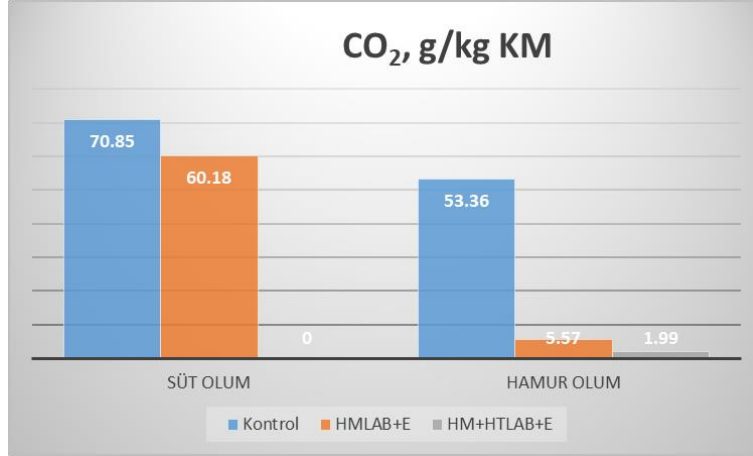
Silolamanın 60. gününde açılan silajlara ait 5 günlük aerobik stabilite testi sonuçları Çizelge 4.4. ile Şekil 4.10., 4.11., 4.12. ve 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Triticale silajlarına ait aerobik stabilite sonuçları

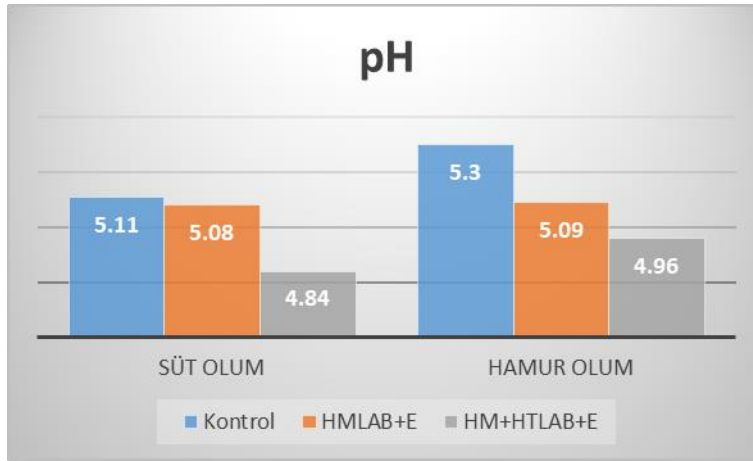
Dönem	Katkı	CO ₂ g/kg KM	pH	Maya, log kob/g KM	Küf, log kob/g KM
Süt Olum		43,68	5,01	6,88	7,71
Hamur Olum		35,97	5,12	7,00	7,31
SEM		1,51	0,03	0,12	0,13
	Kontrol	62,11 ^a	5,21 ^a	7,35 ^a	8,14 ^a
	^{HM} LAB+E	56,38 ^b	5,09 ^b	7,11 ^a	7,68 ^a
	^{HM+HT} LAB+E	0,99 ^c	4,90 ^c	6,36 ^b	6,71 ^b
SEM		1,85	0,04	0,14	0,16
Süt Olum	Kontrol	70,85 ^a	5,11 ^b	7,29 ^{ab}	8,10 ^a
	^{HM} LAB+E	60,18 ^b	5,08 ^b	7,31 ^{ab}	7,89 ^a
	^{HM+HT} LAB+E	0,00 ^c	4,84 ^c	6,03 ^c	7,14 ^b
Hamur Olum	Kontrol	53,36 ^b	5,30 ^a	7,42 ^a	8,17 ^a
	^{HM} LAB+E	5,57 ^b	5,09 ^b	6,91 ^{ab}	7,47 ^{ab}
	^{HM+HT} LAB+E	1,99 ^c	4,96 ^{bc}	6,68 ^b	6,29 ^c
SEM		2,62	0,05	0,20	0,22
<i>Dönem</i>		<i>0,004</i>	<i>0,025</i>	<i>0,467</i>	<i>0,048</i>
<i>Katkı</i>		<i><0,001</i>	<i><0,001</i>	<i>0,001</i>	<i><0,001</i>
<i>Dönem X Katkı</i>		<i><0,001</i>	<i>0,001</i>	<i>0,003</i>	<i><0,001</i>

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

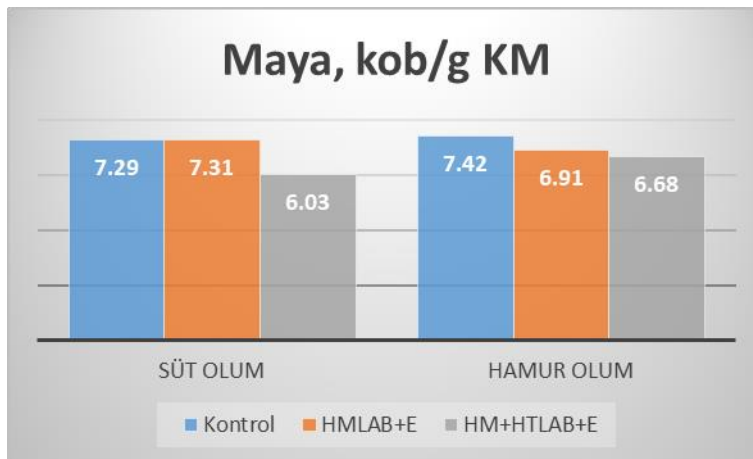
Aynı sütunda belirtilen günlerde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, P<0.05



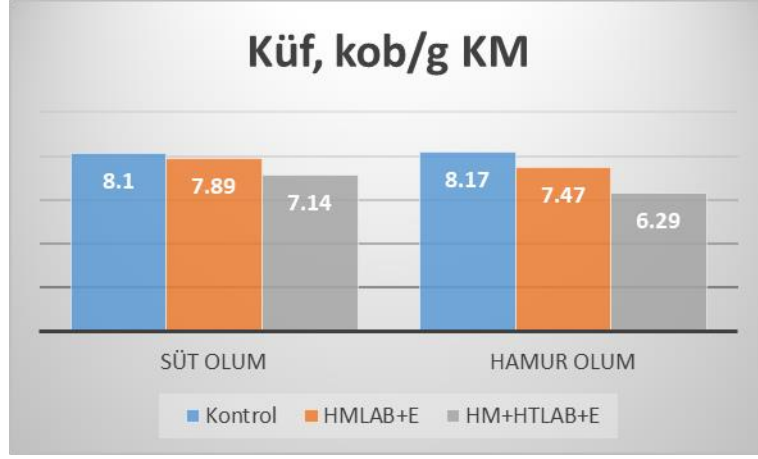
Şekil 4.12. Silajların 65. gün CO₂ üretimi değerleri



Şekil 4.13. Silajların 65. gün pH değerleri



Şekil 4.14. Silajların 65. gün maya değerleri



Şekil 4.15. Silajların 65. gün küf değerleri

Tritikale silajlarının hava ile temas ettikleri bu 5 günlük süre içerisinde, kontrol grubu silajlarında pH ve CO₂ üretimi ve maya sayılarının diğer silajlardan önemli düzeyde yüksek olduğu saptanırken (P<0.05), silajlarda dönem farklılıkların etkili olmadığı görülmektedir. Tritikale silajlarında küf sayılarında dönemin etkisi bulunmazken (P>0.05), ^{HM+HT}LAB+E kullanılan silajların küf sayıları kontrol silajına göre önemli düzeyde daha düşük bulunmuştur (P<0.05).

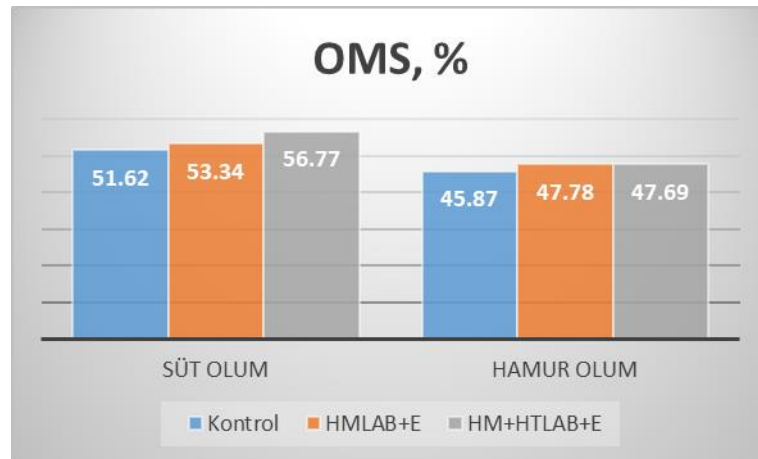
4.2.4. Silajların *In Vitro* Organik Madde Sindirilebilirliği

Araştırmanın 60. gününde gerçekleştirilen açım sonrası silaj örneklerinde *in vitro* OMS ve ME değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.5. ile Şekil 4.14 ve 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Tritikale silajlarına ait *in vitro* OMS ve ME değerleri

Dönem	Katkı	OMS	ME
Süt Olum		53.91 ^a	8.13 ^a
Hamur Olum		47.11 ^b	7.43 ^b
SEM		0,11	0,02
	Kontrol	48,75 ^c	7,60 ^c
	^{HM} LAB+E	50,56 ^b	7,75 ^b
	^{HM+HT} LAB+E	52,23 ^a	8,00 ^a
SEM		0,14	0,02
Süt Olum	Kontrol	51,62 ^c	7,87 ^c
	^{HM} LAB+E	53,34 ^b	8,03 ^b
	^{HM+HT} LAB+E	56,77 ^a	8,48 ^a
Hamur Olum	Kontrol	45,87 ^e	7,33 ^e
	^{HM} LAB+E	47,78 ^d	7,46 ^d
	^{HM+HT} LAB+E	47,69 ^d	7,51 ^d
SEM		0,20	0,03
<i>Dönem</i>		<0.001	<0.001
<i>Katkı</i>		<0.001	<0.001
<i>Dönem X Katkı</i>		<0.001	<0.001

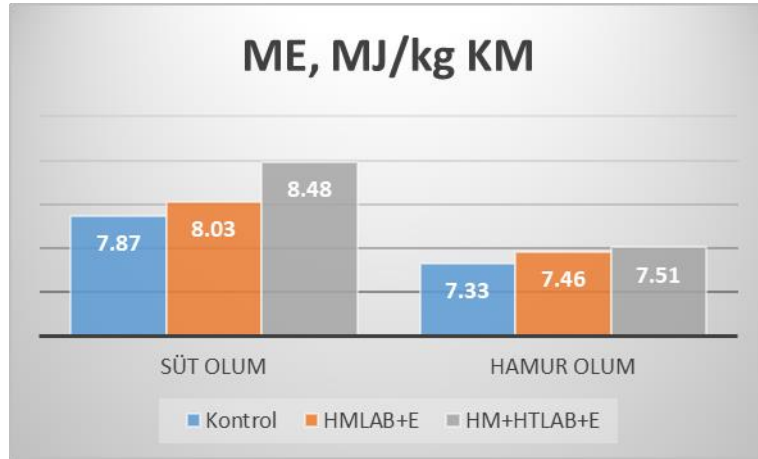
SOM: Sindirilebilir organik maddeler, ME: Metabolik enerji



Şekil 4.16. Silajların OMS değerleri

Süt olum döneminde hasat edilen tritikale hasıllarından yapılan silajların *in vitro* OMS kontrol, ^{HM}LAB+E, ^{HM+HT}LAB+enzim gruplarında sırasıyla %51.62, 53.34 ve

56.77; hamur olum döneminde ise aynı sırayla %45.87, 47.78 ve 47.69 olarak saptanmıştır. (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.14). Silajların OMS üzerinde vejetasyon dönemi ($P<0.001$), katkı maddesi uygulaması ($P<0.001$) ve vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksiyonu ($P<0.001$) arasındaki farklılıkların önemli olduğu görülmüştür. Her iki olgunluk döneminde de katkı maddesi kullanımı silajların OMS'ni arttırmıştır.



Şekil 4.17. Silajların ME değerleri

Süt olum döneminde hasat edilen tritikale hasıllarından yapılan silajların ME değerleri kontrol, ^{HM}LAB+E, ^{HM+HT}LAB+enzim gruplarında sırasıyla 7.87, 8.03 ve 8.48 MJ/kg KM; hamur olum döneminde ise aynı sırayla 7.33, 7.46 ve 7.51 MJ/kg KM olarak saptanmıştır. (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.15). Silajların ME değeri üzerinde vejetasyon dönemi ($P<0.001$), katkı maddesi uygulaması ($P<0.001$) ve vejetasyon dönemi x katkı maddesi interaksiyonu ($P<0.001$) arasındaki farklılıkların önemli olduğu görülmüştür. Her iki olgunluk döneminde de katkı maddesi kullanımı silajların ME değerini arttırmıştır.

5. TARTIŞMA

Hasat zamanı, tritikale silajlarının kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini önemli derecede etkilemiştir. Araştırmada hamur olum döneminde tritikale silajlarının KM ve pH değerlerinin süt olum dönemindeki silajlara göre daha yüksek; HK, NH₃-N ve LA içeriklerinin daha düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2). Tritikale silajlarının HP ve SÇK içerikleri ise olgunlaşma döneminden etkilenmemiştir. Hasat zamanına bağlı olarak silajların fermantasyon özelliklerinde ve kimyasal kompozisyonunda meydana gelen değişimler Filya (2003), Geren (2017), Keleş (2014) ile Sucu ve Aydoğan Çiftçi (2016) bulgularıyla uyum içerisindedir. Araştırmada kullanılan ^{HM}LAB+E ve ^{HM+HT}LAB+E karışımı inokulantlar fermantasyonu özelliklerini olumlu yönde etkilemişlerdir. Tritikale silajlarının pH ve LA içeriklerini ^{HM}LAB+E ve ^{HM+HT}LAB+E karışımı inokulantlar kontrol silajına göre her iki olgunluk döneminde de önemli düzeyde arttırmıştır. Silajların KM, HK, HP, NH₃-N ve SÇK miktarları üzerinde her iki inokulantında etkisi önemsiz bulunmuştur. Çizelge 4.2.'de de görüldüğü gibi, silajlarda temel fermantasyon ürünü LA olmuştur. Araştırmada ^{HM}LAB+E ve ^{HM+HT}LAB+E karışımı içeren inokulant kullanılan silajlarda ortamda yoğun olarak bulunan LAB SÇK'ı kullanarak LA üretmişler ve sonucunda bu silajlarda görülen LA miktarı kontrol silajlarına göre önemli düzeyde yüksek olmuştur. Ayrıca inokulant kullanılan silajların pH değerlerini kontrol silajına göre önemli düzeyde azaltmıştır. Silajların niteliğinin belirlenmesinde önemli kriterlerden biri, silajların pH düzeyleridir. Bu çalışmada tritikale silajların pH düzeyleri 4.19–4.83 arasında bulunmuştur. Katkı maddesi uygulanan silajların pH değerleri kontrol silajına göre önemli düzeyde azaldığı belirlenmiş ve ^{HM}LAB+E ile ^{HM+HT}LAB+E karışımı inokulant kullanılan silajların pH değerleri, kaliteli silajlar için istenilen optimum 3.8-4.2 değerlerine (McDonald ve ark. 1991) oldukça yakın bulunmuştur. Ayrıca inokulantların içerdiği enzimler tritikale silajlarının hücre duvarını ve nişastayı parçalaması sonucu açığa çıkan ilave substratların LAB tarafından fermente edilmesi sonucu bu silajların LA miktarları kontrol silajlarından daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Ayrıca açığa çıkan ilave substratların fermente olması sonucu, SÇK'ın bir bölümü kullanılmadan kalmıştır. Silolama döneminin sonunda gerek kontrol gerekse de her iki inokulantın da kullanıldığı silajlarda SÇK miktarları arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte süt olum döneminde ^{HM}LAB+E ve ^{HM+HT}LAB+E karışımı inokulant

kullanılan silajların NH₃-N düzeyleri kontrol silajlarına göre önemli düzeyde daha yüksek, süt olum döneminde ise daha düşük bulunmuştur. McDonald ve ark. (28), kaliteli bir silaj için NH₃-N miktarının 100 g/kg TN düzeyinin üzerine çıkmaması gerektiği bildirmektedirler. Bu çalışmada, silajların tümünün NH₃-N miktarları bakımından iyi kalitede olduğunu tespit edilmiştir. Tritikale silajlarında olgunlaşma dönemi ve katkı maddesi uygulamasının KM'de HP içerikleri üzerindeki etkilerinin önemsiz olduğu görülmektedir. Nadeau (2000), süt olum döneminde hasat edilen tritikale silajlarının KM ve HP içeriklerini sırasıyla %29.20 ve %10.31; hamur olum döneminde ise %35.00 ve %7.70 oranında içerdiğini bildirmektedir. Kaplan ve ark. (2014), hamur olum döneminde hasat edilerek silolanan 10 farklı tritikale çeşidinde KM içeriklerini %35.54-41.60, HP içeriklerini %7.34-10.25 ve HK içeriklerini %5.21-7.19 arasında değiştiğini bildirmektedirler. Sucu ve Akdoğan Çifci (2016) hamur olum döneminde silolanan dört tritikale çeşidinin KM içeriklerini %37.37-38.38 arasında, HP içeriklerini %8.92-9.14 arasında ve HK içeriklerini ise %7.41-7.55 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Buxton (1996) bitkinin olgunlaşmasıyla birlikte HP bakımdan oldukça fakir olan sap kısmı arttığını bildirmektedir. Collar ve Aksland (2001), bitki olgunluğunun artmasıyla tohumda nişastanın birikmesi sonucu ADF ve NDF'nin azalmasına neden olabileceğini bildirmektedirler. Nitekim tritikale silajlarının tümünde KM'de ADF içerikleri olgunlaşma döneminin ilerlemesi ile önemli düzeyde azalırken (P<0.001), NDF içerikleri de azalmış ancak bu durum önemli düzeyde olmamıştır (P>0.05). Kaplan ve ark. (2014), hamur olum döneminde hasat edilerek silolanan 10 farklı tritikale çeşidinde NDF içeriklerini %51.24-60.00 ve ADF içeriklerini %33.93-39.47 arasında değiştiğini belirlemiştir. Sucu ve Akdoğan Çifci (2016)'nın hamur olum döneminde hasat edilerek silolanan dört farklı tritikale çeşidinde NDF içeriklerini %56.41-56.97, ADF içeriklerini %35.49-36.36 ve HSEL içeriklerini %20.05-21.65 arasında olduğunu saptamışlardır. Wallsten (2008), süt olum döneminde silolanan tritikelerin nişasta ve NDF içeriklerini sırasıyla %2.60 ve %48.90; hamur olum dönemlerinde ise aynı sırayla %20.20 ve %44.60 olarak tespit etmiştir. Araştırmacı olgunlaşmanın ilerlemesiyle artan nişasta içeriğinin NDF miktarını azaldığını bildirmektedir. Filya (2003a) olgunluk döneminin ilerlemesiyle buğdaygil silajlarında NDF ve ADF içeriklerinin azaldığını belirtmektedir. Filya (2002), kontrol, LAB ve LAB+E uygulanan mısır silajlarında KM'de NDF içeriklerini sırasıyla %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 bildirmektedir. Araştırmacı, LAB+E karışımı inokulantın, silajların NDF ve ADF içeriklerini önemli düzeylerde düşürdüğünü belirtmektedir. Basmacıoğlu ve ark. (2003) ise mısır silajlarında kontrol ve LAB+Enzim gruplarında KM'de NDF içeriklerini %49.56 ve 49.63; ADF içeriklerini %27.3 ve 27.1; ADL içeriklerini %5.1 ve 4.9; HSEL içeriklerini %22.2 ve 22.4; SEL içeriklerini %22.2 ve 22.2 olarak saptamışlardır. Araştırmacılar, LAB+E karışımı inokulantının, silajların hücre duvarı içerikleri üzerindeki etkileri önemsiz bulmuşlardır. Silajların hücre duvarı kapsamaları ile ilgili olarak araştırmadan elde edilen bulgular, benzer konuda yapılan araştırma bulguları ile uyumludur (Tengerdy ve ark. 1991, Stokes ve Chen 1994, Filya ve ark. 2001, Filya 2002a, Basmacıoğlu ve ark. 2003).

Filya ve ark. (2001) süt olum döneminde biçilen ve ^{HM}LAB ve ^{HM}LAB+E inokulantı ilave edilerek silolanan sorgumlarda, 60. günlük fermantasyon sonrasında kontrol, LAB ve LAB+E grubu silajlarında sırasıyla pH değerlerini 4.5, 3.8 ve 3.8; SÇK miktarlarını 40, 60 ve 60 g/kg KM; LA miktarlarını 50, 80 ve 80 g/kg KM olarak belirlemişlerdir. Filya (2003b), erken hamur olum döneminde hasat edilen buğday hasıllarına ^{HM}LAB inokulantının ilavesinin LA içeriğini artırdığı, pH değerini ise düşürdüğünü tespit etmiştir. Araştırmacı ^{HM+HT}LAB kombinasyonunun tercih edilebileceğini, çünkü kombinasyon fermantasyonun ilk günlerinde LA miktarını artırarak pH'yı hızla düşürdüğünü ve düşük NH₃-N ve fermantasyon kayıplarının önemli düzeyde daha az olduğunu belirtmiştir. Aksu ve ark. (2004), ^{HM+HT}LAB inokulantının mısır silajlarının pH'sını düşürdüğünü, LA ve AA içeriklerinin ise kontrol silajlarına göre daha yüksek olduğunu bildirmektedir. Sucu ve Filya (2006), hamur olum başlangıcında hasat edilen buğdaylara ^{HM}LAB ve ^{HM}LAB+Enzim karışımı inokulantının etkilerini inceledikleri araştırmalarında, 50. günlük fermantasyon sonrasında açılan kontrol, ^{HM}LAB ve ^{HM}LAB+E grubu silajlarında sırasıyla pH değerlerini 4.4, 3.7 ve 3.7; SÇK miktarlarını 9, 18 ve 20 g/kg KM; NH₃-N miktarlarını 115, 12 ve 15 g/kg KM; LA miktarlarını 30, 39 ve 43 g/kg KM olarak tespit etmişlerdir. Başkavak ve ark. (2008) süt olum ile hamur olum döneminde hasat edilen buğdaylarda ^{HM}LAB+E inokulantının kullanıldığı çalışmada, silolamanın 75. günündeki silajlarda pH'nın kontrol ve LAB+E gruplarında sırasıyla süt olum döneminde 4.27 ve 4.09, hamur olum döneminde 4.64 ve

4.49; SÇK miktarını süt olum döneminde 12.3 ve 20.2 g/kg KM, hamur olum döneminde 5.6 ve 12.5 g/kg KM; NH₃-N miktarı süt olum döneminde 78.85 ve 68.19 g/kg TN, hamur olum döneminde 102.41 ve 74.17 g/kg TN; LA miktarını süt olum döneminde 37.8 ve 43.7, hamur olum döneminde 30.8 ve 37.3 g/kg KM olduğunu saptamışlardır. Filya ve Sucu (2007), *Lactobacillus plantarum* (^{HM}LAB) uygulanan buğday silajlarında yüksek düzeyde LA ürettiğini ve silajlarda homolaktik fermantasyonu geliştirdiğini belirtmektedirler.

Silajların kimyasal ve fermantasyon özellikleri ile ilgili olarak araştırmadan elde edilen bulgular, benzer konularda yapılan araştırma bulguları ile uyumludur (Nadeu ve ark. 2000, Filya ve ark. 2001, Filya 2002a;b, Sucu ve Filya 2006, Başkavak ve ark. 2008, Kaplan ve ark. 2014, Sucu ve Akdoğan Çifci 2016).

Hasat döneminde yeşil materyalde yer alan epifitik *lactobacilli* sayısındaki değişimler sıcaklık, nispi nem, ultraviyole radyasyon ve bitki ile ilgili özellikler olmak üzere birçok faktörün etkisi altındadır. McDonald ve ark. (1999) söz konusu değerlerin 1.0-6.0 log kob/g sınırları arasında gerçekleşebileceğini bildirilmektedirler. Araştırmada süt ve hamur olum dönemlerinde hasat edilen tritikalenin epifitik *lactobacilli* sayılarının <3.00 log kob/g ile oldukça düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Tritikale silajlarında süt ve hamur olum dönemlerinde maya sayıları sırasıyla 5.70 ve 5.05 log kob/g olarak belirlenmiştir. Tritikale silajlarında olgunluk döneminin *lactobacilli*, maya ve küf sayıları üzerine etkisi olmazken, ^{HM}LAB+E inokulantı uygulaması silajların *latobacilli* sayılarını arttırmış ve maya sayılarını diğer silajlara göre azaltmıştır. Tritikaleye ^{HM+HT}LAB+E inokulantı uygulaması ile silajlarda küf oluşumuna rastlanmazken, kontrol ve ^{HM}LAB+E inokulant grubunda ise sırasıyla küf sayısı 4.49 ve 4.71 log₁₀ kob/g KM olduğu görülmüştür.

Filya (2001) silolamanın 50. gününde açılan mısır silajlarının *lactobacilli* sayılarını kontrol, LAB ve LAB+E gruplarında sırasıyla 7.3, 12.4 ve 12.6 log₁₀ kob/g KM; maya sayılarını 7.0, 6.9 ve 6.5 log₁₀ kob/g KM; küf sayılarını 4.8, 1.0 ve 1.3 log₁₀ kob/g KM olarak saptamıştır. Filya ve ark. (2001) silolamanın 60. gününde açılan sorgum silajlarının *lactobacilli* sayılarını kontrol, LAB ve LAB+E gruplarında sırasıyla 7.7, 9.5, 9.2 log₁₀ kob/g KM; küf sayılarını 2.1, 0 ve 0 log₁₀ cfu/g KM olarak saptamışlardır. Polat ve ark. (2005) silolamanın 75. gününde açılan mısır silajlarının

lactobacilli sayılarını kontrol, LAB ve LAB+E gruplarında sırasıyla 5.69, 6.56, 5.71 log₁₀ kob/g TM; maya ve küf sayılarını 5.97, 5.04 ve 5.47 log₁₀ kob/g TM olarak saptamışlardır. Başkavak ve ark. (2008) süt olum döneminde hasat edilen ve silolamanın 75. gününde açılan buğday silajlarının *lactobacilli* sayılarını kontrol ve LAB+Enzim gruplarında sırasıyla 3.31 ve 4.60 log₁₀ kob/g TM; maya sayılarını 0.77 ve 1.43 log₁₀ kob/g TM; küf sayılarını 2.58 ve 2.63 log₁₀ kob/g TM; hamur olum dönemi için ise *lactobacilli* sayılarını aynı sırayla 3.26 ve 4.48 log₁₀ kob/g TM; maya sayılarını 2.96 ve 3.24 log₁₀ kob/g TM; küf sayılarını 3.30 ve 1.56 log₁₀ kob/g TM olarak saptamışlardır. Silajların mikrobiyolojik özellikleri ile ilgili olarak araştırmadan elde edilen bulgular, benzer konularda yapılan araştırma bulguları ile uyumludur (Filya 2001, Filya ve ark. 2001, Polat ve ark. 2005, Başkavak ve ark. 2008, Ozduven ve ark. 2010, Sucu ve Aydoğan Çifci 2016).

Çizelge 4.4.'den de görülebileceği gibi, olgunlaşma dönemi tritikale silajlarında aerobik stabilitesini etkilemezken, kontrol ve ^{HM}LAB+E inokulantı kullanılan silajların aerobik stabiliteleri düşük bulunmuştur. Her iki olgunlaşma döneminde de ^{HM}LAB+E grubu silajlarda pH, CO₂ üretimi, maya ve küf sayıları önemli düzeyde azaldığı görülmüştür. Homofermantatif LAB inokulantlarının kullanıldığı silajların *lactobacilli* sayısının yüksek olması nedeniyle silajlarda yoğun bir LA üretimi olmaktadır. Burada oluşan LA bazı mayalar tarafından besin maddesi olarak kullanılması sonucu, silajların bu dönemdeki maya sayılarının artabileceğini ve bunun da silajlarda CO₂ üretimine yol açabileceği bildirilmektedir (Filya ve ark. 2001).

Tritikale silajlarının *in vitro* OMS dereceleri %45.87–56.77 ve ME değerleri 7.33-8.48 MJ/kg KM arasında bulunmuştur. Yapılan birçok çalışmada OMS ve ME değeri ile NDF, ADF ve ADL gibi hücre duvarını oluşturan unsurlar arasında negatif bir ilişki olduğu bildirilmektedir (Canbolat 2012, Karabulut ve ark. 2006). Süt olum dönemlerinde tritikale silajlarının nişasta içeriğinin artması ve hücre duvarı bileşenlerindeki azalmasına paralel olarak OMS ve ME değerleri hamur olum dönemindeki silajlara göre önemli düzeyde artmıştır. Özduven ve ark. (32), süt olum döneminde hasat edilen ve silolamanın 45. günde açılan tritikale silajının KMS ve OMS'ni sırasıyla %57,60 ve %60.10; Sucu ve Akdoğan Çifci (37), hamur olum döneminde hasat edilen dört farklı tritikale çeşidinin KMS ve OMS'ni sırasıyla %48,39-48,95 ve %49,67-50.36 arasında tespit etmişlerdir. Bu çalışmada OMS ve ME değerleri,

Canbolat (9)'ın geç süt olum döneminde hasat edilen tritikale hasıllarının OMS ve ME değerlerini sırasıyla %69.2 ve 9.9 MJ/kg KM olarak bildirdiği değerlerden daha düşük bulunmuştur. Emile ve ark. (2007) süt olum döneminde hasat edilen altı tritikale çeşidinden elde edilen silajların *in vitro* OMS miktarının %54.7-62.3 arasında değiştini bildirmektedirler. Sucu ve Filya (2006), hamur olum döneminde hasat edilen buğday silajlarında kontrol, LAB ve LAB+E karışımı inokulantların sırasıyla *in situ* KM parçalanabilirliğini %56.8, 56.6 ve 57.8; OM parçalanabilirliğini ise %54.0, 54.3 ve 56.7 olarak bulmuşlardır. Araştırmada elde edilen OMS ile ilgili sonuçlar diğer araştırmacılar tarafından elde edilen sonuçlardan benzer olduğu görülmüştür (Emile ve ark. 2007, Sucu ve Filya 2006).

6. SONUÇ

Araştırma sonucunda, süt ve hamur olum döneminde hasat edilen tritikale hasıllarında silolanması sırasında kullanılan ^{HM}LAB+E ve ^{HM+HT}LAB+E karışımı inokulantlar, tritikaledeki SÇK'ı etkin kullanarak LA üretimini teşvik etmişlerdir. Bunun sonucunda silajların pH'sı ile NH₃-N içerikleri önemli düzeyde düşmüştür. Ayrıca tritikale silajlarında lactobacilli sayısı artmış ve istenmeyen mikroorganizmaların gelişimi engellenmiştir. Diğer taraftan ^{HM}LAB+E ve ^{HM+HT}LAB+E karışımı inokulantlar silajların hücre duvarı bileşenlerini de önemli düzeylerde düşürerek silajların OM sindirilebilirliğini ve ME değerlerini artırmışlardır. Ancak kontrol ve ^{HM}LAB+E inokulantları kullanılan silajların aerobik stabilitelelerini düşürmüşlerdir.

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 gerçekleştirilebilecek çalışmalara gereksinim duyulduğunu söylemek mümkündür.

7. KAYNAKLAR

- Adesogan AT (2008). Recent advances in bacterial silage inoculant technology. Florida ruminant nutrition symposium, january 29-30, Best Western Gateway Grand Gainesville, FL.
- 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.
- Albayrak S, Mut Z, Töngel Ö (2006). Tritikale (X Triticosecale Wittmack) hatlarında kuru ot ve tohum verimi ile bazı tarımsal özellikler. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(1): 13-21.
- Anonymus (1986). The Analysis of Agricultural Material, Reference Book: 427, 428 p, London.
- Archundia MEU, Bolsen KK (2001). Aerobic deterioration of silage: processes and prevention. Science and Technology in the Feed Industry. Proceedings of Alltech's 17th Annual Symposium.126:144.
- Asbell G, Weinberg ZG (2003). Silage from Tropical Cereals and Forage Crops. <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agp/agpc/gp/silage/HTML/Paper7.htm>
- Atak M, Çiftçi CY (2005) Tritikale (xTriticosecale Wittmack)'de Farklı Ekim Sıklıklarının Verim ve Bazı Verim Ögelerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi. 2005, 11 (1) 98 - 103.
- Barrier AC, Dias JA, Nedel JL (1980). Triticale research. Annual Wheat Newsletter, 26, 46-47.
- Basmacıoğlu H, Ergül M, Karaayvaz BK (2003). Effect of bacteria and enzyme mixture inoculant on quality and feeding value of maize silage. J. Appl. Anim. Res., 24: 49-58.
- 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.
- Buxton DR (1996). Quality related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. Anim Feed Sci Technol, 59(1-3), 37-49.

- Can A, Denek N, Tüfenk Ş (2004). Yaş Üzüm Cibresine Değişik Katkı Maddeleri İlavesinin Silaj Kalitesi İle İn Vitro Kurumadde Sindirilebilirlik Düzeylerine Etkisinin Araştırılması. J.Agric Fac. HR. U., 8(2):11-15.
- Canbolat Ö (2012). Bazı Buğdaygil Kaba Yemlerinin İn Vitro Gaz Üretimi, Sindirilebilir Organik Madde, Nispi Yem Değeri Ve Metabolik Enerji İçeriklerinin Karşılaştırılması. Kafkas Univ Vet Fak Derg 18 (4): 571-577.
- Cherney DJR, Cherney JH, Cox WJ (2004). Fermentation characteristics of corn forage ensiled in mini-silos. J. Dairy Sci., 87: 4238-4246.
- Collar C, Aksland G (2001). Harvest stage effects on yield and quality of winter forage. Erişim adresi:<http://alfalfa.ucdavis.edu/+symposium/proceedings/2001/01-133.pdf> Erişim tarihi:15.12. 2018.
- Coşkun B, Şeker E, İnal F (1998). Yemler ve Teknolojisi. S.Ü. Veteriner Fakültesi Yayınları, Konya.
- Danner H, Holzer M, Mayrhuber E, Braun R (2003). Acetic acid increases stability of silage under aerobic conditions. Applied and Environmental Microbiology, 69(1), 562-567.
- Delogu G, Faccini N, Faccioli P, Reggiani F, Lendini M, Berardo N, M Odoardi (2002). Dry matter yield and quality evaluation at two phenological stages of forage triticale grown in the Po Valley and Sardinia, Italy. Field Crops Res, 74, 207-215.
- Di Marco ON, Aello MS, Chicatun A (2007). Effect of irrigation on corn plant dry matter yield, morphological components and ruminal degradability of leaves and stems. J. Anim. Vet. Adv., 6:8-11.
- Emile JC, Jobim CC, Surault F, Barriere Y (2007). Genetic variations in the digestibility in sheep of selected whole-crop cereals used as silages. Animal (2007) 1:8, pp 1122–1125.
- Ferreira G, Brown AN, Thomason WE, Teutsch CD (2017). Comparative Nutritional Quality of Winter Crops for Silage. Virginia Cooperative Extension, Publication DASC-93P.
- Filya I (2003a). Nutritive Value of Whole Crop Wheat Silage Harvested at Three Stages of Maturity. Animal Feed Sci. Technology 103:85–95.
- Filya İ (2000). Silaj Kalitesinin Arttırılmasında Yeni Gelişmeler. International Animal Nutrition Congress'2000, 243-250 s, Isparta.
- Filya I (2001). Aerobic stability of sorghum and maize silages treated with homofermentative and heterofermentative lactic acid bacteria. In Proceedings of the Turkey-Israeli Workshop on Silage and Agricultural By-Products for High Lactating Cows. Weinberg, Z.G. pp.24–26. Bet Dagan, Israel: The Volcani Center Agricultural Research Organization.

- Filya İ (2002a). Laktik Asit Bakteri ve Laktik Asit Bakteri+Enzim Karışımı Silaj İnokulantlarının Mısır Silajı Üzerine Etkileri. *Turk J Vet Animal Sci*, 26:679-687.
- Filya İ (2002b). Laktik Asit Bakteri İnokulantlarının Mısır ve Sorgum Silajlarının Fermantasyon, Aerobik Stabilite ve in situ Rumen Parçalanabilirlik Özellikleri Üzerine Etkileri. *Turk J Vet Animal Sci*, 26:815-823.
- Filya İ (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 (2005). Silaj Yapımı, Teknolojisi ve Kullanımı. Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları, Hayvancılık Serisi: 8 Yetiştirici El Kitabı, Karacabey, Bursa.
- Filya İ, Ashbell G, Hen Y, 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, 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, Sucu E (2003). Silajlarda Fermantasyon Kalitesi ve Aerobik Stabilitenin Geliştirilmesi Üzerinde Araştırmalar. GAP III. Tarım Kongresi, Şanlıurfa. 45: 273–278.
- Flores G, Castro J, Arraez AG, Amil A, Brea T, Warleta MG (1999). Effect of a Bacterial Additive on Silage Fermentation, Digestibility, Ruminant Degradability, Intake and Performance of Lactating Dairy Cattle in Galicia (NW Spain). In: Proc. 12th International Silage Conference, 181- 182 p, Uppsala, Sweden.
- Furan MA, Demir İ, Yüce S, Akçalı Can RR, Aykut F (2005). Ege Bölgesi Triticale Çeşit Geliştirme Çalışmaları; Geliştirilen Çeşit Ve Hatların Verim Ve Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2005, 18(2), 251-256.
- Genç İ, Ülger AC, T Yağbasanlar (1988). Triticale. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 21-2479:40-42.
- Geren H (2014). Dry matter yield and silage quality of some winter cereals harvested at different stages under mediterranean climate conditions. *Turk J Field Crops*, 19(2), 197-202.
- GfE (1998). Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie. *Proc. Soc. Nutr.*, 7:141-149.

- Gill KS, Omokanye AT (2016). Spring triticale varieties forage yield, nutrients composition and suitability for beef cattle production. *Journal of Agricultural Science*; 8(10):1-14.
- Goering HK, Van Soest PJ (1983). Forage Fiber Analyses. *Agricultural Handbook*, No 379, Washington.
- Gregory RS (1974). Hexaploid Triticales. *Plant Breeding Institute, Cambridge. Annual Report*. Cambridge UK, Plant Breeding Institute. 85-86.
- Hackett R, Burke JI (2004). Potential for triticale in low cost production systems. *National Tillage Conference*, Wednesday, 28th January, 90-104.
- Harper MT, Oh J, Giallongo F, Roth GW, Hristov AN (2017). Inclusion of wheat and triticale silage in the diet of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 100:6151–6163.
- Hassanat F, Mustafa AF, Seguin P (2007). Effects of inoculation on ensiling characteristics, chemical composition and aerobic stability of regular and brown midrib millet silages. *Animal Feed Science and Technology*, 139: 125-140.
- Hill J, Leaver JD (1999). Energy and Protein Supplementation of lactating dairy cows offered urea treated whole-crop wheat as the sole forage. *Anim. Feed Sci. Tech*, 82: 177-193.
- Holzer M, Mayrhuber E, Danner H, Braun R (2003). The role of *Lactobacillus buchneri* in forage preservation. *Trends Biotechnol.*, 21 (6): 282-287. doi:10.1016/S0167-7799 (03)00.106
- Kaplan M, Kökten K, Akçura M (2014). Determination of silage characteristics and nutritional values of some triticale genotypes. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(2), 102-107.
- Kaplan M, Yılmaz MF, Kara R (2015). Varyasyon saman verimi ve yeni tritikale çizgilerinin kalitesi. *Ankara Üniversitesi Tarım Dergisi Bilimler*, 21: 50-60.
- Kaplan M, Kökten K, Akçura M, Bakoğlu A, Kavurmacı Z (2011). Bazı tritikale çeşit ve hatlarının ot verimleri ve ot kaliteleri üzerinde araştırma. *Türkiye IX. Tarla Bitkileri Kongresi*, 191-196 s, Bursa, Türkiye.
- Kavut YT, Soya H, Geren H, Geren H, Ünsal R, Sevim İ, Avcıoğlu R (2012). Menemen Koşullarında Yetiştirilen Bazı Tritikale Çeşitlerinin Silajlık Hasıl Verimi ve Silaj Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. *Anadolu*, 22 (1):33-44.
- Keleş G (2014). Farklı Gelişme Dönemlerinde Hasat Edilmiş Tritikale Hasılında Morfolojik Unsurların Besin Değeri. *Hayvansal Üretim* 55(1): 1-6.

- 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.
- Konca Y, Alçıçek A, Yaylak E (2005). Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Yapılan Silo Yemlerinde Silaj Kalitesinin Saptanması. *Hayvansal Üretim* 46(2): 6-13
- Kung L (2000) *Silage Fermentation & Additives. 2000-2001 Direct-fed Microbial, Enzyme & Forage Additive Compendium*, Miller Publishing Co., Minnetonka, MN.
- Kung L JR, Schmidt RJ, Ebling TE and Hu W (2007). The Effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the Fermentation and Aerobic Stability of Ground and Whole High-Moisture Corn. *J. Dairy Sci.* 90: 2309–2314.
- Kung L, Shaver R (2001). How Good Is Your Silage Making? *Hoard's Dairyman*, 146:597.
- Martin CA, Maurer O (1973). Introduction, adaptation and selection of triticale at Apodaca, Nuevo Leon. In XIII Informe de investigation 1971-1972. Division de Ciencias Agropecuarias Maritimas, Instituto Tecnológico de Monterrey. Nuevo Leon, Mexico, 34-35.
- McCartney DH, Vaage AS (1997). Comparative yield and feeding value of barley, oat and triticale silage. *Can' J. Anim. Sci.* 74: 91-96.
- 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.
- Muck RE, Mertens DR, Walgenbach RP (1996). Proteolysis in different forage silages, U.S. Dairy Forage Research Center, Research Summaries, 50-51.
- 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.

- Oliveira JS, Santos EM, Santos APM (2016). Advances in Silage Production and Utilization Chapter 6, Intake and Digestibility of Silage, 101-121.
- Ozduven ML, Kursun Onal Z, Koc F (2010). The effects of bacterial inoculants and/or enzymes on the fermentation, aerobic stability and in vitro dry and organic matter digestibility characteristics of triticale silages. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16(5), 751-756.
- Petterson K (1988). *Ensiling of Forages: Factors Affecting Silage Fermentation and Quality*, Sveriges Lantbruksuniversitet, 46 p, Uppsala,
- Polat C, Koç F, Özdüven ML (2005). Mısır Silajında Laktik Asit Bakteri ve Laktik Asit Bakteri+Enzim Karışımı İnokulantların Fermantasyon ve Toklularda Ham Besin Maddelerinin Sindirilme Dereceleri Üzerine Etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1): 13-22.
- Rustas BO, Bertilsson J, Martinsson K, Elverstedt T, Nadeau E (2011). Intake and digestion of wholecrop barley and wheat silages by dairy heifers. *J Anim Sci*, 89: 4131-4141.
- 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.
- Soysal MI (1998). *Biyometrinin Prensipleri (İstatistik I ve II Ders Notları)*, Yayın No:95, Ders Kitabı No: 64, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, 331 s, Tekirdağ.
- SPSS (2006). *SPSS 15 for Windows*. SPSS Inc.
- Stefanie JWH, Elferink O, Krooneman J, Gottschal JC, Spoelstra SF, Faber F, Driehuis F (2001). Anaerobic conversion of lactic acid to acetic acid and 1,2-propanediol by *Lactobacillus buchneri*. *Applied and Environmental Microbiology*, 67: 125-132.
- 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, Aydoğan Çifci E (2016): Effects of lines and inoculants on nutritive value and production costs of triticale silages. *R Bras Zootec*, 45(7):355-364.
- 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.
- Taylor CC, Ranjit NJ, Mills JA, Neylon JM, Kung JrL (2002). The effect of treating whole-plant barley with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 85:1793-1800.

- 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.
- Van Duinkerken G, Zom RLG, Bleamur EJB (1999). The effects of replacing maize silage by triticale whole crop silage in a roughage mixture with grass silage on feed intake and milk production by dairy cows. *Proceeding of the British Society of Animal Science Annual Meeting, Scarborough*, pp:78
- Vatandoost M, Danesh Mesgaran M, Valizadeh R, Nasiri Moghaddam H (2007). Effect of Whole Crop Silages (Triticale or Barley) Versus Corn Silage on Performance of Holstein Lactating Dairy Cows. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 6 (3): 344-348.
- Wallsten J (2008). Whole-crop cereals in dairy production: Digestibility, Feed Intake and Milk Production. *Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Umea*.
- Weinberg ZG, Ashbell G, Azrieli A, Brukental I (1993a). 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 (1993b). The Effect of Applying Lactic Acid Bacteria Ensiling on the Aerobic Stability of Silages. *J. Appl. Bacteriol.*, 75: 512-518.
- Weinberg ZG, Ashbell G, Hen Y, Azrieli A, Szakacs G and Filya I (2002). Ensiling whole-crop wheat and corn in large containers with *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus buchneri*. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 28: 7-11.
- Weiss WP, Koch ME, Steiner TE (2009). Comparison of Diets Based on Triticale Silage, Sorghum, Soybean, and Pea Silage or Alfalfa and Corn Silages when Fed to Dairy Cows. *Animal Sciences Research and Reviews*. http://ohioline.osu.edu/sc156/sc156_29.html

ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Berlin’de doğdu. İlköğretim ve lise eğitimini Çanakkale’de tamamladıktan sonra 2007 yılında Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği lisans eğitimine başladı. 2012 yılında lisans eğitimini tamamladı. 2013 yılında Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Bölümü’nde Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı. 2013 yılında Bilecikte bulunan yem fabrikasında laborant olarak çalıştı. 2017 yılından itibaren atanmış olduğu Artvin İl Tarım ve Orman Müdürlüğünde görev yapmaktadır.