



**SİLAJ İNOKULANTLARI KULLANARAK YAPILAN
ARAŞTIRMALARIN META ANALİTİK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Gamze HOTUN

Yüksek Lisans Tezi

Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Fisun KOÇ

Tekirdağ-2019

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SİLAJ İNOKULANTLARI KULLANARAK YAPILAN ARAŞTIRMALARIN
META ANALİTİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Gamze CEBE HOTUN

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. Fisun KOÇ

TEKİRDAĞ – 2019

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Fisun KOÇ danışmanlığında, Gamze CEBE HOTUN tarafından hazırlanan “**Silaj İnokulantları Kullanarak Yapılan Araştırmaların Meta Analitik Değerlendirilmesi**” konulu bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından, Zootekni Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Türker SAVAŞ

İmza :

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Yahya Tuncay TUNA

İmza :

Üye: Prof. Dr. Fisun KOÇ (Danışman)

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SİLAJ İNOKULANTLARI KULLANARAK YAPILAN ARAŞTIRMALARIN META ANALİTİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Gamze CEBE HOTUN

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Fisun KOÇ

Bu çalışmada, silaj inokulantlarının *in vivo* ve *in vitro* koşullarda hayvanlarda verim ve performans üzerine olan etkileri ile ilgili yayınlanmış makale ve bildirimler arasından tam metin erişimli 70 araştırma makalesi incelenmiştir. Araştırmalar, silaj yapılan ana materyal, kullanılan silaj inokulantlarının fermantasyon parametreleri, sindirilebilirlik ve hayvan performansı üzerine etkilerine göre sınıflandırılarak her bir araştırmacının yaptıkları analizler ile değerlendirilip detaylandırılmıştır. Araştırma sonucunda silaj inokulantlarının silaj fermantasyonunu açısından sadece pH ve BA değerlerinde, sindirilebilirlik ve hayvan performans verilerine ilişkin ise istatistikî anlamda herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Hayvan performansı, laktik asit bakterisi, silaj

2019, 46 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

META ANALYTICAL EVALUATION OF THE RESEARCHES USING SILAGE INOCULANTS

Gamze CEBE HOTUN

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

Supervisor: Prof. Dr. Fisun KOC

In this study, a total of 70 research articles with full text access were reviewed among published articles and papers on the effects of silage inoculants on *in vivo* and *in vitro* animals in terms of yield and performance. The researches were categorized according to the main materials used for silage, the fermentation parameters of the silage inoculants used, the effects on the animal yield and performance and the results of each research. As a result of the research, it was concluded that silage inoculants do not have any effect on pH and BA values, digestibility and animal performance in terms of silage fermentation not concluded.

Key Words: Animal performance, lactic acid bacteria, silage

2019, 46 pages

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL DİZİNİ	iv
ÇİZELGE DİZİNİ	v
SİMGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	1
3. MATERYAL VE YÖNTEM	14
3.1. MATERYAL	14
3.2. YÖNTEM	14
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	16
4.1. Silaj çalışmalarının yıllara göre dağılımı.....	19
4.2. Silaj ana materyali	19
4.3. Silaj inokulantlarının mikrobiyal kompozisyonuna ilişkin veriler	20
4.4. Silajların fermantasyonuna parametrelerine ilişkin veriler	21
4.5. Silajların sindirilebilirlik parametrelerine ilişkin veriler	24
4.6. Silajların hayvan performansı parametrelerine ilişkin veriler	27
5. TARTIŞMA	30
5.1. Silaj inokulantların fermantasyon parametreleri üzerine etkileri	30
5.2. Silaj inokulantlarının hayvan performansına üzerine etkileri.....	32
6. SONUÇ	34
7. KAYNAKLAR	35
ÖZGEÇMİŞ	45
TEŞEKKÜR	44

ŞEKİL DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.1. Silaj çalışmalarının yıllara göre dağılımı	21
Şekil 4.2. Araştırmada kullanılan silaj materyalleri	22
Şekil 4.3. Silaj inokulantlarının mikrobiyal kompozisyonuna ilişkin veriler.....	22



ÇİZELGE DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan çalışmalara ilişkin tanımlayıcı özetleri	19
Çizelge 4.2. Araştırmada kullanılan çalışmaların fermantasyon parametrelerine ilişkin veriler	24
Çizelge 4.3. Silaj fermantasyon parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler	25
Çizelge 4.4. Silajların sindirilebilirlik parametrelerine ilişkin veriler.....	27
Çizelge 4.5. Silajların sindirilebilirlik parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler	28
Çizelge 4.6. Silaj inokulantlarının hayvan performans parametrelerine ilişkin veriler.....	30
Çizelge 4.7. Silaj inokulantlarının hayvan performansına parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler.....	31

SİMGELER DİZİNİ

AA	: Asetik asit
ADF	: Asit deterjanda çözünmeyen lif
ADL	: Asit deterjanda çözünmeyen lignin
BA	: Bütrik asit
CA	: Canlı ağırlık
CFU	: Koloni oluşturan birim
HP	: Ham protein
^{ho} LAB	: Homofermantatif laktik asit bakterileri
^{het} LAB	: Heterofermantatif laktik asit bakterileri
^{ho+het} LAB	: Homofermantatif+ heterofermantatif laktik asit bakterileri
KM	: Kuru madde
LA	: Laktik asit
LAB	: Laktik asit bakterileri
NDF	: Nötr deterjanda çözünmeyen lif
NH ₃ -N	: Amonyaka bağlı nitrojen
OM	: Organik madde
SÇK	: Suda çözünebilir karbonhidratlar
SV	: Süt verimi
TM	: Taze materyal
YT	: Yem tüketimi
YDO	: Yem dönüşüm oranı

1. GİRİŞ

Silaj fermantasyonunda katkı maddesi olarak kullanılmak üzere çeşitli özelliklerde birçok bakteriyel inokulant (bakteriyel kültür) geliştirilmiştir. Silaj yapımında kullanılan bakteriyel inokulantları; belirli dozlarda kullanılmaları durumunda silolanacak kitlede homofermantatif nitelikli fermantasyon olaylarının gelişmesini sağlayacak yoğunlukta laktik asit bakterisi (LAB) ya da gruplarını içeren ürünler olarak tanımlamak mümkündür (Yurtman ve ark. 1997).

İlk üretim dönemlerinde bakteriyel inokulantlar şekerlerin laktik asite dönüşümünü sağlayan epifitik bakteri popülasyonlarını içeren homofermantatif laktik asit bakterilerinden (^{ho}LAB) oluşmaktaydı. ^{ho}LAB çoğunlukla *Lactobacillus*, *Pedococcus* ve *Enterococcus* cinsi mikroorganizmaları içerirler. Bu inokulantlarının kullanıldığı birçok çalışmada, silajların pH'larını hızla düşürdüğü, laktik asit (LA) ve laktik asit/asetik asit (LA/AA) oranını arttırdığı, asetik asit (AA), bütrik asit (BA), amonyak azotu (NH₃-N) ve etanol düzeylerini düşürdüğü ve LAB içeriklerini artırarak silaj fermantasyonunu geliştirdiği saptanmıştır (Weinberg ve ark. 1993; Stokes ve Chen 1994, Sheperd ve ark. 1995, Moran ve ark. 1996, Meeske ve ark. 1999, Filya ve ark. 2000, Filya 2002a, Filya 2002b). Aynı zamanda ^{ho}LAB inokulantlarının silaj fermantasyonunu geliştirmesinin yanında ruminantların süt verimini, canlı ağırlık artışını ve yemin değerlendirilme etkenliğinde de gelişme sağladıkları bildirilmektedir (Moran ve ark. 1996, Kleinmans ve Hooper 1999, Kung ve ark. 2003). Silajların aerobik dayanıklılığı (silo ömrü) üzerindeki etkilerinin incelendiği araştırma sonuçlarında, bazı araştırmacılar ^{ho}LAB inokulantlarının silajların aerobik dayanıklılıklarını arttırdığını bildirirken (Weinberg ve ark. 1993, Meeske ve Basson 1999), bazı araştırmacılar ise etkilemediğini (Moran ve ark. 1996) veya aerobik dayanıklılığı düşürerek, silajlarda gözle görülür bir küflenme ve yoğun karbondioksit gazı üretimine neden olduklarını bildirmişlerdir (Stokes ve Chen 1994, Meeske ve Basson 1998, Filya 2002b, Polat ve ark. 2005, Özdüven ve ark. 2010). Bunun üzerine inokulantlarla yapılan çalışmalarda başka arayışlar içerisine girilmiştir. İlk olarak 1995 yılında heterofermantatif laktik asit bakterisi (^{het}LAB) olan *L. buchneri*'nin maya ve küf üremesini durdurduğu ortaya çıkarılmış, 1996 yılında da silajlarda kullanılması önerilmiştir (Holzer ve ark. 2003, Adesogan 2008).

Son zamanlarda ise ^{het}LAB inokulantlarının aerobik stabiliteyi artırıcı etkisine ek olarak fermentasyon özelliklerini de artırmak için ^{ho}LAB ile birlikte veya iki yönlü inokulantların geliştirilmesi yoluna gidilmiştir (Adesogan 2008).

Genel anlamda, silaj inokulantları ile yapılan çalışmalar ağırlıklı olarak laboratuvar koşullarında yürütülmüştür. Hayvan performansına yönelik bilimsel çalışma sayısı ise oldukça sınırlı düzeydedir. Yapılan araştırmaların sayısının azlığı ve araştırma sonuçları arasında tutarsızlıklar nedeni ile bu konuda araştırma yapan araştırmacıların, elde ettiği sonuçların bir yayın altında toplanmasını zorunlu hale getirmektedir.

Bu çalışmada, LAB ile farklı araştırmacılar tarafından yapılan araştırmaların toplanması ve bu araştırmaların bir çalışma altında kronolojik olarak derlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca çalışmaların çalışması olarak tanımlanan META analiz yöntemi kullanılarak belirli etki büyüklükleri (silaj fermentasyonuna ilişkin parametreler) ve (hayvan performansına ilişkin özellikler) ile elde edilecek literatürler sınıflandırılarak yıllar bazında bu etki büyüklüklerinin eğilimi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Wohlt (1989) süt sığırlarını mısır silajı ve yoğun yem karmasıyla beslemiş ve 8 haftalık deneme sonunda, ^{ho}LAB içeren silajı tüketen sığırların kontrol grubuna göre 0.7 kg/gün daha fazla süt (%3.5 yağa göre düzeltilmiş) verdiğini belirlemiştir. Aynı araştırmacı, ^{ho}LAB süütün bileşimini de olumlu yönde etkilediğini tespit etmiş ve bu inokulantın süt yağı (45 g/gün) ile süt proteinini (50 g/gün) artırdığını da saptamıştır.

Kung ve ark. (1993) süt sığırlarını %50 mısır silajı, %45 yoğun yem ve %5 yonca kuru otu içeren toplam rasyonla beslemişler ve ^{ho}LAB'in süt verimini 1.5 kg/gün düzeyinde (%3.5 yağa göre düzeltilmiş) artırdığını saptamışlardır.

McAllister ve ark. (1997), yonca silajlarında ^{ho}LAB kullanımının besi sığırlarında büyüme performansı, kuzularda ise kuru made (KM) ve organik madde (OM) sindirilebilirliği üzerine etkilerini araştırdığı iki çalışma yürütmüşlerdir. Araştırma sonucunda inokulant kullanımını kontrol grubuna göre fermantasyon parametrelerinden sadece SÇK içeriğini düşürmüş, LAB düzeyini ise arttırmıştır. Besi sığırları üzerinde yapılan çalışmada inokulant kullanımı yem tüketimini artırmış, ancak besi performansı üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır. Kuzularda yapılan çalışmada ise KM ve OM sindirilebilirliği üzerine herhangi bir etkisi tespit edilmemiştir.

Meeske ve ark. (1997), mısır silajlarında inokulant kullanımının silaj kalitesi, kuzularda yem tüketimi (YT) ve besi performansına üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yapılan araştırma sonucunda inokulant kullanımının silaj fermantasyonu ve hayvan performansı üzerine herhangi bir etkisi tespit edilmemiştir. Meeske ve ark. (1999), ^{ho}LAB ve enzim ilavesinin (enzim-selüloz-hemiselüloz ve amilaz) domuz ayrığı (*Digitaria eriantha*) silajlarında silaj kalitesi ve koçlarda yem tüketimi, KM ve OM sindirilebilirlik üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda katkı maddesi ilavesi silaj kalitesini ve aerobik stabilitesini geliştirmiştir. Koyunlarda *in vivo* olarak yürütülen çalışmada ise inokulant kullanımının yem tüketimi ve *in vivo* OM sindirilebilirliğini artırdığı tespit edilmiştir.

Filya (2001), mısır silajlarında ^{ho}LAB ve ^{ho}LAB+enzim kombinasyonu kullanımının silajlarının fermantasyon, aerobik stabilite ve *in situ* rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda her iki inokulantın da mısır silajlarının

fermantasyon özellikleri ile *in situ* rumen KM ve OM parçalanabilirliklerini artırdığı ancak aerobik stabiliteyi ise düşürdüğü sonucuna varılmıştır.

Meeske ve ark. (2002), yulaf silajına ^{ho}LAB ilavesinin Jersey ineklerinde yem tüketimi, süt verimi ve süt kompozisyonuna etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda inokulant kullanımının *in vitro* OM, ham protein (HP), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) sindirilebilirliği üzerine etkisi önemli bulunmuştur. İnokulant ilavesinin hayvanların yem tüketimini ve süt verimini ise artırdığını saptamışlardır.

Rodrigues ve ark. (2002) ^{ho}LAB ilavesinin mısır silajının *in situ* ve *in vivo* KM sindirilebilirliğini etkilemediğini bildirmişlerdir. Araştırmada, mısır silajının KM sindirilebilirliğinin kontrol ve *L. plantarum*+*E. faecium* içeren gruplarda sırasıyla %64.6 ve %64.5 olduğu belirlenmiştir.

Filya (2002), *L. plantarum*+*E. faecium*' un (^{ho}LAB) mısır silajlarının fermentasyon özelliklerini ve sindirilebilirliğini artırdığını belirlemişlerdir. *In situ* NDF sindirilebilirliği kontrol ve inokulant kullanılan silajlarda sırasıyla %41.4 ve %40.6 olarak belirlenirken, mısır silajının KM sindirilebilirliğini kontrol silajında %51.5, inokulant kullandığı silajda %60.1 olarak saptanmıştır.

Ranjit ve ark. (2002), ise ^{het}LAB içeren mısır silajını tüketen ineklerin canlı ağırlıklarında artış saptarlarken, aynı inokulantın süt ineklerinde KM ve yem tüketimini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Taylor ve ark. (2002) inokulant olarak ^{het}LAB ilavesi yapılan arpa silajlarının süt ineklerinde KM tüketimini, süt verimi ve sütün kompozisyonunu üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Meeske ve ark. (2002), mısır silajına inokulant ilavesinin silajların kalitesi ve aerobik stabilitesini, Jersey ineklerinde ise süt üretimi ve süt kompozisyonu üzerine etkisini araştırmışlardır. İnokulant kullanımı silajların kalite ve aerobik stabilitesini iyileştirmiştir; ancak, hayvan performansında, süt verimi, canlı ağırlık artışında önemli ölçüde bir etki gözlenmemiştir.

Combs ve Hoffman (2003) tarafından yürütülen araştırmada, ^{het}LAB kullandığı mısır silajını tüketen ineklerde, süt veriminin ve süt yağının sırasıyla 42.2 kg/gün ve %2.83 olduğu

nu, aynı parametrelerin kontrol silajını tüketen ineklerde sırasıyla 41.3 kg/gün ve %2.92 olduğunu saptamışlardır. Araştırma sonucunda ^{het}LAB'nin süt ineklerinde yem tüketimini ve süt üretimini etkilemediği belirlenmiştir.

Kung ve ark. (2003), ^{het}LAB katarak siloladıkları %43 KM içeren yonca silajının süt ineklerinde KM tüketimi ve yemden yararlanma ile sütün kompozisyonunu etkilemediğini, fakat süt verimini arttırdığını belirlemişlerdir.

Kung ve ark. (2003) 12 çalışmanın sonucunu değerlendirdikleri araştırmalarında, *L. plantarum* MTD1'in (^{ho}LAB) süt verimini 1.2 kg/gün düzeyinde artırdığını belirlemişlerdir.

Filya (2003), erken hamur olum döneminde hasat edilen buğday hasıllarına ^{ho}LAB ve/veya ^{het}LAB inokulantı ilavesinin fermantasyon, aerobik stabilite ve *in situ* rumen parçalanabilirlik özelliklerini saptamak amacıyla yürüttüğü çalışmada; ^{ho}LAB + ^{het}LAB uygulanan silajlarda diğer silajlara göre pH, NH₃-N ve fermantasyon kayıplarının önemli düzeyde daha az olduğunu, bununla birlikte inokulant ilavesinin silajlarda *in situ* KM, OM ve NDF parçalanabilirliğinin etkilemediğini bildirmektedir.

Filya ve ark., (2004) silaj katkı maddesi olarak kullanılan iki farklı laktik asit bakteri inokulantının, küçük plastik balya mısır (*Zea mays*) silajlarının fermantasyon ve *in situ* rumen parçalanabilirlik özellikleri ve kuzu besisinde kullanımı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacı ile bir çalışma düzenlemişlerdir. Araştırma sonucunda, inokulantların silajların fermantasyon özelliklerini önemli düzeyde geliştirdiği saptanmıştır. Diğer yandan her iki inokulanda *in situ* rumen KM ve OM parçalanabilirlikleri ile kuzuların besi performanslarını önemli derecede etkilememişlerdir.

Aksu ve ark. (2004) silajın pH değerini, organik asit oranlarını ve besin madde sindirilebilirliğini araştırmak için içerisinde hiçbir katkı maddesi olmayan (kontrol silajı) ve içerisinde BONSILAGE® bakteriyel inokulantı olan iki ayrı silaj hazırlamışlardır. Her iki silajı 100 kg kapasiteli plastik kaplarda iki ay saklamışlardır. Kontrol ve inokulant uygulanmış silajlarda sırasıyla, pH değerini 3.90 ve 3.63 (P < 0,05), laktik asit miktarını 16,75 ve 22,45 g kg⁻¹ KM (P < 0:05), asetik asit miktarını 49,48ve 51,65 g kg⁻¹ KM ve bütrik asit miktarını 7,12 ve 5,44 g kg⁻¹ KM (P < 0:05) olarak tespit etmişlerdir. Devamında mısır silajlarının besin sindirilebilirliğini ölçmek için 2 yaşında sekiz Morkaraman koyunu kullanmışlardır. Yine kontrol ve inokulant uygulanmış silajların sindirilebilirliklerini, KM için %59.73 ile %68.53,

OM için %64.10 ile %66.95, HP için %48.39 ile %50.30, NDF için %63.35 ile %66.11 ve ADF için %55.33 ile %59.35 olarak belirlemişlerdir. Sonuç olarak, bakteriyel inokulasyon ile mısır silajındaki fermentasyonun, KM ve NDF sindirilebilirliğini arttırdığını ($P < 0:05$) ortaya koymuşlardır.

Vrotniakiene ve Jatkauskas (2004) baklagil ot silajlarında, inokulant kullanımının boğalarda besi performansı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda inokulant kullanımı yem alımını 0,61 kg/gün KM arttırmıştır. Günlük canlı ağırlık artışı da 94 g artmıştır. Silajlarda inokulant kullanımının silajların kimyasal kompozisyonu üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır.

Okine ve ark. (2005), patates posası silajına inokulant ilavesinin silaj fermentasyon kalitesi ve koyunlarda *in vivo* sindirilebilirlik üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda inokulant kullanımı silajların laktik asit üretimini arttırmıştır. Koyunlarda ise KM tüketimini artırırken, KM sindirilebilirlik üzerine hiçbir etkisi tespit edilmemiştir.

Polat ve ark. (2005) silaj katkı maddesi olarak kullanılan laktik asit bakterileri ve LAB + enzim (LAB + E) karışımı inokulantların, mısır silajlarının fermentasyon, aerobik stabilite, hücre duvarı kapsamı ve toklularda ham besin maddelerinin sindirilme dereceleri üzerindeki etkilerinin saptanması amaçlı bir araştırma yapmışlardır. LAB inokulantı olarak Pioneer 1174 (Iowa, ABD), (LAB + E) karışımı, inokulant olarak Maize-All (Alltech, İngiltere) kullanmışlardır. Sonuç olarak her iki inokulantın mısır silajlarının fermentasyon özelliklerini artırırken aerobik stabilitesini düşürdüğünü, yapılan uygulamaların ham besin maddelerinin sindirilme dereceleri üzerinde etkili olmadıklarını saptamışlardır. LAB + E karışımı inokulant grubu silajında NDF ve ADF içeriklerinin azalttığını ifade etmişlerdir.

West ve ark. (2005) *Propionifreudenreichii bacterium+L. acidophilus* (^{ho+het}LAB) içeren canlı bakteri kültürü kullandıkları araştırmalarında, kontrol rasyonunu ve canlı bakteri kültürünü içeren komple rasyonu tüketen ineklerin süt üretimini sırasıyla 37.40 ve 39.29 kg/gün, süt yağını ise 1.19 ve 1.31 kg/gün olarak saptamışlardır.

Sucu ve Filya (2006), LAB inokulantlarının hamur olum döneminde hasat edilen buğday silajlarının fermentasyon, aerobik stabilite ve *in situ* rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine bir araştırma yapmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre her iki ^{ho}LAB inokulantının da buğday silajlarının fermentasyon özelliklerini geliştirdiği, LAB sayılarını arttırdığı, maya ve

küf sayılarını düşürdüğü, *in situ* rumen parçalanabilirlik özelliklerinin ise etkilemediği görülmüştür.

Filya ve ark. (2006) mısır hasılına 1×10^5 cfu/g düzeyinde *L. plantarum*, ^{ho}LAB karışımı olan *L. plantarum*+*Pediococcus cerevisiae* 1×10^5 cfu /g düzeyinde ve 1×10^5 , 5×10^5 ve 1×10^6 cfu /g düzeyinde *L. buchneri* katarak yaptıkları silajlarda *L. buchneri* gruplarının AA oranını artırdığı, silajlara inokulant katılmasının KM, OM ve NDF sindirimini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Raeth-Knight ve ark. (2007) *L. acidophilus*+*P. freudenreichii* (^{ho+het}LAB, DFM1) ve *L. acidophilus*+*P. freudenreichii*+PF24 laktik asit suşu (^{ho+het}LAB, DFM2) içeren canlı bakteri kültürleri kullandıkları çalışmalarında, Holstein inekleri %12.7 yonca kuru otu, %46.2 mısır silajı, %41.1 yoğun yem karmasından oluşan komple rasyonla beslemişlerdir. Araştırma sonucunda araştırmacılar, DFM1 canlı bakteri kültürünün süt ineklerinde KM tüketimini ve süt verimini etkilemediğini, DFM2 canlı bakteri kültürünün ise süt üretimini kontrol grubuna göre 1.5 kg/gün düzeyinde artırdığını belirlemişlerdir.

Weinberg ve ark. (2007)) mısır ve buğday silajlarına 10 farklı LAB türü kullanarak yaptığı araştırmada (*L. plantarum*, *L. plantarum* MTD1, *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus pentosus*, *P. Pentosaceus*, *Enterococcus faecium*(C), *Lactobacillus buchneri* 11A44, *L. plantarum* ve *E. Faecium* karışımı, *E. faecium* (Q), *Lactobacillus buchneri* 40788), fermantasyon sonunda silaj pH etkilemediğini belirlemiştir (^{ho}LAB *L. plantarum* MTD1 ve *P. pentosaceus* E). Mısır silajı ile yapılan çalışmada en düşük pH değerleri kontrol, *L. plantarum* MTD1, *Pediococcus pentosaceus*, *L. plantarum*, *P. Pentosaceus* katılan gruplarda (3.7) tespit edilmiştir. En yüksek düzeyde LA oranı *Lactobacillus pentosus* ve *Pediococcus pentosaceus* gruplarında 46 ve 45 g/kg KM olarak bulunmuştur. Yapılan *in vitro* sindirim denemesinde silajlara katılan tüm inokulantların KM ve NDF sindirimini olumlu etkilediğini bildirmişlerdir.

Başkavak (2008), silaj katkı maddesi olarak kullanılan ticari bir LAB+enzim karışımı inokulantın, süt ve hamur olum dönemlerinde hasat edilip, silolanan buğday silajlarının fermantasyon özellikleri ile ham besin maddeleri içerikleri, hücre duvarı kapsamı, *in vitro* kuru ve organik madde sindirilebilirlikleri üzerindeki etkilerinin saptanması amacıyla yürüttüğü çalışmada LAB+enzim inokulantı buğday silajlarının fermantasyon özelliklerini olumlu yönde etkilemiş, NDF ve ADF içeriklerini düşürmüştür, bunlara karşın *in vitro* KM ve OM sindirilebilirliklerini etkilememiştir.

Jatkauskas ve Vrotniakiene (2008), çayır otu silajlarına inokulant ilavesinin fermentasyon özellikleri ve aerobik stabilite ve süt sığırlarında yem tüketimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada inokulantın silaj fermentasyon parametreleri üzerine olumlu etkisi tespit edilmiştir. İnokulant kullanılan silajın süt sığırlarında yem tüketimi, süt yağı ve süt verimi üzerine rakamsal olarak bir artış gözükürken istatistiksel anlamda bir fark tespit etmemişlerdir.

Abdelhadi ve ark. (2009), farklı hasat döneminde sorgum silajına inokulant kullanımının silaj kalitesi ve sindirilebilirlik özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Silajlarda, vejetasyon dönemine bağlı olarak fermentasyon parametreleri ve aerobik stabilite iyileşmiş, ancak OM sindirilebilirliği inokulant kullanımına bağlı olarak azalmıştır.

Nkosi ve ark. (2009) Mısır silajına inokulant kullanımının silaj fermentasyonu, aerobik stabilite ve kuzuların büyüme performansı üzerine etkisinin incelemişlerdir. Araştırma sonucunda inokulant kullanımı silajların SÇK, LA, AA içeriklerinin artırmış, NH₃-N, -BA içeriklerini ise azaltmıştır. Söz konusu silajlar kuzularda ise KM alımını, OM ve HP tüketimini artırmış ve besi sonu canlı ağırlığını ve günlük canlı ağırlık kazancını arttırmıştır.

Rowghani ve Zamiri (2009), mısır silajlarında bakteriyel inokulant kullanımının silajın kimyasal kompozisyonu, rumen parçalanabilirliği ve sindirilebilirliği üzerine etkileri araştırmışlardır. Araştırma sonucunda inokulant kullanımının pH, BA, TA'yı düşürmüş PA'yı ise yükselttiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda silajların aerobik stabilitesini iyileştirmiş;HP ve HY sindirilebilirliğini yükseltmiş KM parçalanabilirliğini ise arttırmıştır.

Özdüven ve ark. (2009) ^{ho}LAB ve/veya ^{het}LAB inokulantları ilavesinin, ayçiçeği silajlarında fermentasyon, aerobik stabilite, hücre duvarı kapsamı ve *in vitro* OM sindirilebilirliği özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda ^{ho}LAB inokulantı ayçiçeği silajlarının fermentasyon özelliklerini arttırmıştır. LAB+ Enzim karışımı inokulant ise silajların NDF içeriklerini azaltmış, *in vivo* OM ve ADF sindirilebilirliklerini ise arttırmıştır.

Kristensen ve ark. (2010), mısır silajına ^{ho}LAB ve ^{het}LAB inokulant ilavesinin fermentasyon kalitesi ve süt verimi üzerine etkilerinin araştırmışlardır. Sonuç olarak, İnokulantların kullanımının silaj fermentasyon seyri ve süt verimi üzerine herhangi bir etkisi tespit edilememiştir, ancak ^{het}LAB aerobik stabiliteyi iyileştirmiştir.

Olt ve ark. (2010), inokulant kullanımının kırmızı üçgül silajlarında fermentasyon kalitesi ve rumen parçalanabilirliği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda inokulant kullanılan silajların KM ve NH₃-N artmış, pH, NDF, ADF ve HP içeriği ise düşmüştür. Rumen parçalanabilirliği açısından istatistiksel anlamda bir fark gözlenmemiştir.

Özdüven ve ark. (2010), silaj katkı maddesi olarak kullanılan LAB + enzim ve LAB+enzim karışımı inokulantların, tritikale (*xTriticosecale Wittmack*) silajlarının fermentasyon ve *in vitro* KM ve OM sindirilebilirlik özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak her iki inokulant ve enzim, tritikale silajlarının fermentasyon özelliklerini artırmıştır. Enzim ve LAB+enzim karışımı inokulantları silajların NDF içeriklerini azaltmış ve *in vitro* KM ve OM sindirilebilirliklerini ise artırmıştır.

Thomas ve ark. (2010), patates posasına 7:3 oranında buğday kepeği karıştırılmış ve ^{ho}LAB ve ^{het}LAB ilavesinin 90 günlük silolama periyodu sonucunda domuzlarda YT, CA artışı ve YDO etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda en iyi sonucu kontrol grubu vermiş olup ^{ho}LAB ve ^{het}LAB ilavesi patates posasında hiçbir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Baah ve ark. (2011), tarafından yürütülen bie çalışmada arpa silajlarında inokulant ilavesinin silaj kalitesi, aerobik stabilite ve *in situ* KM, OM ve NDF sindirilebilirliği üzerine etkileri araştırılmıştır. İnokulant kullanımı silajların fermentasyon parametrelerinden AA ve pH düzeyini düşürmüş, SÇK ve LA ise artırmıştır. İnokulant kullanımı silajların KM ve OM sindirilebilirliğini azaltmış olup NDF sindirilebilirliğini ise iyileştirmiştir.

Bayatkouhsar ve ark. (2011), mısır silajlarında inokulant ilavesinin laktasyondaki süt sığırlarının performansı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda inokulant kullanımı süt sığırlarının yem tüketimini ve KM tüketimini önemli düzeyde artırmıştır. Rumen pH'sı, rumen NH₃-N konsantrasyonunu ise etkilememiştir. İnokulant kullanımının süt üretimi ve süt kompozisyonu üzerine herhangi bir etkisi tespit edilememiştir.

Demirci ve ark. (2011), tritikale-Macar fiğ balya silajlarına inokulant ilavesinin silaj fermentasyonu ve dişi kuzuların performansı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda inokulant kullanımı sonucu silajların AA ve PA artmış, LA ise azalmıştır. İnokulant kullanımının kuzu performansında ölçülebilir bir etki yaratmadığı gözlenmiştir.

Jayme ve ark. (2011), *Brachiaria brizantha cv marandu* silajlarında inokulant ilavesi ile koyunlarda yem tüketimi, azot dengesi ve besin madde sindirilebilirliğini tespit etmek amacıyla araştırma yapmışlardır. Araştırma sonucu inokulant kullanımı koyunlarda KM ham protein, ham enerjide sindirilebilirlik tespit edilmiştir. Azot dengesinde artış gözlenmiş olup istatistiksel olarak önemsiz sayılmıştır. İnokulant ilavesi HP ve azot dengesinin alımını ve sindirilebilirliğini arttırmada etkili olmuştur

Keles ve Demirci (2011), ^{ho}LAB ve ^{het}LAB inokulantlarının tritikale-Macar fiğ balya silajı ve kuzu performansı özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucu inokulant kullanımı, ^{ho}LAB ve kontrol grubuyla pH seviyeleri aynı, PA, NH₃-N seviyeleri düşük, küf ve maya sayımlarında azalma gözlenmiştir. ^{het}LAB kullanımı sonucu AA, PA artmış, LA ve SÇK düşmüş gözlenmiştir. Aerobik stabiliteye ^{het}LAB iyileşme göstermiştir. Sonuç olarak ^{het}LAB inokulantın kuzularda performansı olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Arriola ve ark. (2011), farklı inokulant uygulamalarının süt ineklerinde süt verimi ve yem tüketimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada 3 farklı inokulant kullanılmıştır. *Pediococcus pentosaceus* ve *Propionibacteria freudenreichii* içeren Biotal Plus II (B2); *Lactobacillus buchneri* içeren Buchneri 40788 (BUC) ve *Pediococcus pentosaceus* ve *L. buchneri* içeren Buchneri 500 (B500). %44'ü Mısır silajı %50 si konsantre yem %6 sı yonca kuru otu olacak şekilde hazırlanan TMR 22 gün boyunca 52 baş Siyah Alaca ırkı süt ineklerine uygulanmıştır. Uygulama sonunda inokulant uygulamalarının KM, HP, NDF, ADF ve sindirilebilirliği üzerinde hiçbir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda uygulamalar süt verimini, süt yağı ve sütün proteinin üzerinde herhangi bir etkisi olmamıştır.

Vakily ve ark. (2011), inokulant kullanımının mısır silajlarında silaj fermentasyonunu, aerobik stabilite, koyunlarda KM sindirilebilirliği ve süt sığırlarında ise süt kompozisyonundaki değişimleri araştırmışlardır. Araştırma sonucunda inokulant kullanılan silajlarda PA artmış, AA düşmüş, LA değişmemiştir; aerobik stabilitelerinde ise iyileşme gözlenmiştir. İnokulant kullanımının KM sindirilebilirliği üzerine ise olumlu etkisi bulunmuştur. Ayrıca süt verimi ve sütün laktoz ve doymamış yağ içeriğini ise yükseltmiştir.

Mohammadzadeh ve ark. (2012), farklı inokulantlar kullanılarak silaj fermentasyonu, kimyasal karakteristik özellikleri ve hayvan performansına etkisinin araştırmışlardır. Araştırma sonucunda inokulant kullanımı KM, HP ve SÇK etkilememiştir. LA ve NDF oransal ola-

rak yükselmiş, aerobik stabilite iyileşmiş, AA ve PA konsantrasyonunda ise artış gözlenmiştir. Ancak hayvan performansı üzerine herhangi bir etkisi gözlenmemiştir.

Bayatkouhsar ve ark. (2012), tarafından yürütülen bir çalışmada mısır silajlarında ^{ho}-LAB ve ^{het}LAB inokulant kullanımının silaj kalitesi ve *in situ* rumen parçalanabilirliği ve *in vitro* gaz üretimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Mısır silajlarında inokulant kullanılması KM ruminal parçalanabilirliğini önemli ölçüde etkilemesine rağmen, ruminal HP'inin parçalanabilirliğini ise etkilememiştir. Mısır silajında inokulant uygulaması sonucunda fermantasyon özelliklerinin iyileştiği sonucuna varılmıştır.

Acosta-Aragon ve ark. (2012), ot silajlarında inokulant kullanımının silaj kalitesi, aerobik stabilite ve süt verimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucu inokulant ilave edilen silajların fermantasyon parametrelerinden LA, AA yükselirken, BA, KM kaybı ve NH₃-N miktarının azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca süt sığırlarında inokulantlı gruplarda yem tüketimi ve süt verimi de artmıştır. Süt kompozisyonunda sadece sayısal anlamda bir iyileşme tespit edilmiştir.

Addah ve ark. (2012), arpa silajlarında inokulant kullanımının silaj fermantasyonu, aerobik stabilite ve NDF ve ADF sindirilebilirliği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda inokulant kullanımı arpa silajlarının AA konsantrasyonunu ve NDF sindirilebilirliğini arttırmış ve aerobik stabiliteyi iyileştirmiştir.

Bass ve ark. (2012), *Cynodon dactylon* silajlarında inokulant ilavesinin silaj fermantasyonu, koyunlarda yem tüketimi, *in situ* sindirilebilirliği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda inokulant kullanımının koyunlarda KM tüketimi üzerine herhangi bir etkisi gözlenmezken, KM sindirilebilirliği ve yemden yararlanmayı ise arttırmıştır.

Haghpavar ve ark. (2012), farklı KM içeriğine sahip silajlara inokulant ilavesinin silajların kimyasal kompozisyonu, rumen parçalanabilirliği ve *in vitro* gaz üretimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucu inokulant kullanımı silajlarda pH ve ADF yi düşürmü; HP, total gaz üretimi, OM, KM ve ME miktarını arttırmıştır.

Mohammed ve ark. (2012), yonca silajlarına inokulant ilavesinin silaj kalitesi, süt üretimi ve rumen mikroflorası üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucu inokulant kullanımının hayvan performansı üzerine herhangi bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Postulka ve ark. (2012), farklı vejetasyon döneminde biçilen yonca silajlarına inokulant ilavesinin silaj fermentasyonu ve rumen parçalanabilirliği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda bakteriyel inokulant kullanımı silaj fermentasyonunu olumlu yönde etkilerken, rumen protein parçalanabilirliği üzerine herhangi bir etkisi tespit edilmemiştir.

Hafez ve ark (2012), tarafından yürütülen çalışmada mısır silajlarına inokulant ilavesinin Rahmani kuzularının büyüme performansı, kan bileşenleri, karkas özellikler etkisi araştırılmıştır. Mikrobiyal inokulant kullanımının mısır silajının HP, HY ve HK miktarını artırdığı; ham selüloz, NDF ve ADF içeriğinin azalttığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda mineral içeriğini ve brüt enerji değerini arttırmıştır. İnokulant ilavesi sonucu mısır silajlarında yem dönüşümü oranı ve yem tüketimi artmıştır. Bununla birlikte, inokulant uygulanmış mısır silajıyla beslenmesi sonucu, büyüme performansını, yem dönüşüm oranını, karkas özelliklerini ve bir kg canlı ağırlık artışı elde etmek için besleme maliyetinde %19 daha az besleme sağlandığı tespit edilmiştir.

Rota ve ark, (2012), çalışmalarının sonucunda, ^{ho}LAB ilavesinin silaj fermentasyonu profili ve KM kaybının azaltılması üzerine olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, *in vitro* rumen fermentasyonu da artmıştır.

Diaz ve ark. (2013), mısır silajına inokulant ilavesinin silaj fermentasyonu, besin madde sindirilebilirliği azot dengesi ve besi bitirme performansına etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda inokulant ilave edilmiş gruplarda KM, OM, ADF, NDF ve nişasta sindirilebilirliği arasında istatistiksel anlamda bir fark tespit edilememiştir. Bunlara ilaveten günlük canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi, sıcak karkas ağırlığı, karkas verimi ve karkas derecelendirilmesi açısından hiçbir fark gözlenmemiştir.

Muck ve ark. (2013), yonca mısır silajlarına inokulant ilavesinin silaj fermentasyonu *in vitro* rumen fermentasyonu üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda inokulant ilavesi yonca silajlarının fermentasyon özelliklerini etkilememiştir.

Queiroz ve ark. (2013) çalışmalarında mısır silajlarına inokulant ilavesi sonucu süt ineklerinin performansı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda inokulant ilave edilmiş mısır silajlarında, KM, HP, NDF, ADF ve OM sindirilebilirliği etkilenmediği gözlenmiştir. Mısır silajlarına inokulant ilavesi, süt üretimi, sütteki yağ ve laktoz oranını ise arttırmıştır.

Addah ve ark. (2014), farklı parça büyüklüklerine sahip olan arpa silajında inokulant ilavesi ile silaj fermantasyonu, aerobik stabilite ve besi bitirme performansı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda inokulant kullanımı arpa silajının pH'sını düşürmüş, AA arttırmıştır. İnokulant kullanımının büyüme performansı ve KM alımı üzerinde ise herhangi bir etkisi tespit edilmemiştir.

Wang ve ark. (2014), farklı dozlarda azotla gübrelenen çayır otlarında inokulant kullanımı silaj fermantasyonu, aerobik stabilite ve besin madde sindirilebilirliği üzerinde etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda inokulant kullanımı silajların pH ve NH₃-N yi azaltmış, HP sindirilebilirliğini ise istatistiksel anlamlı düzeyde arttırmıştır.

Silva ve ark. (2014), *Urochloa brizantha* cv. silajında inokulant ilavesinin fermantasyon parametreleri, silajın kimyasal özellikleri, *in vitro* sindirilebilirlikleri üzerine etkileri araştırmışlardır. Araştırmada, *Propionibacterium acidipropionici* + *Lactobacillus plantarum*; *Lactobacillus buchnari*; *Propionibacterium acidipropionici* + ticari enzimler ve *Lactobacillus plantarum* ve *Pediococcus pentosaccus* olan inokulant 0, 25, 50, 75, 100 ve %125 oranında kullanılmıştır. Araştırma sonucunda inokulant ilavesi silajların NH₃-N, KM, HP, SEL, HEM ve HY üzerine herhangi bir etkisi tespit edilmemiştir. İnokulant ilavesi *in vitro* sindirilebilirliği ise %50 oranında arttırmıştır.

Diler ve Aydın (2015), mikrobiyal yem katkı maddesi ve enzim kombinasyonunun Esmer süt sığırlarında süt verimi, süt kompozisyonu, vücut kondisyon skoru ve *Escherichia coli* üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemede, Kontrol ve mikrobiyal yem katkı maddesi + enzim grupları olmak üzere benzer 2 grup oluşturulmuştur. Denemedeki tüm sığırlar tahmini buzağılama tarihlerinden yaklaşık 4 hafta önce denemeye alınmış ve deneme 10 aylık laktasyon süresi boyunca sürdürülmüştür. Deneme grubundaki hayvanların yemlerine 2 kg/ton mikrobiyal yem katkı maddesi ve enzim kombinasyonu ilave edilmiştir. Deneme sonunda elde edilen bulgulara göre yemleme grupları arasındaki farklılıklar akşam ve günlük süt veriminde çok önemli (P<0,01) sabah süt veriminde ise önemsiz (P>0,05) bulunmuştur. Mikrobiyal yem katkı maddesi + enzim grubu kontrol grubuna göre günlük süt veriminde %8'lik artış sağlanmıştır. Süt kompozisyonu bakımından iki grup arasındaki farklılıklar günlük süt yağı ve protein veriminde önemli (P<0,05), diğer süt komponentleri bakımından ise farklılıklar önemsiz olmuştur. Vücut kondisyon skoru ortalamaları ve *Escherichia coli* sayıları bakımından yemleme grupları arasında farklılık önemsiz bulunmuştur. Araştırmada elde edilen sonuçlar yem

katkı maddesi olarak mikrobiyal yem katkı maddesi ve enzim kombinasyonunun süt sığırlarında günlük süt verimi ve süt kompozisyonu üzerine olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Cezário ve ark. (2015), *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu* silajında inokulant kullanımının besi sığırlarındaki performans üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda silajlarda inokulant kullanımı sadece uçucu yağ (LA, BA, AA) kompozisyonu üzerinde etkili olmuştur. İnokulant kullanımını besi sığırlarının yem tüketimi ve besi performansını ise etkilememiştir.

Rigueira ve ark. (2015), besi sığırlarında melas ve inokulant kullanımının soya fasulyesi silajında sindirilebilirlik ve besi performansına ilişkin etkilerini araştırmışlardır. 3 ay süren deneme sonucunda inokulant ve melas içeren gruplarda KM, HP, NDF ve ADF sindirilebilirliğin artmıştır. YDO, CA ve karkas veriminde artış gözlenmemiştir. Araştırma sonucunda her iki katkı maddesi ilavesinin büyüme performansına etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Nurjana ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada, inokulant ve enzim ilavesinin *Napier grass* silajlarında fermentasyon kalitesi ve rumen sindirilebilirliği üzerindeki etkisinin değerlendirilmesini amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, inokulant enzim ilavesinin rumen pH, *in vitro* KM ve OM sindirilebilirliği, toplam uçucu yağ asitleri, AA ve PA oranı ve ayrıca NH₃'te düzeyinde istatistiksel anlamada bir fark tespit edilmemiştir. Aynı zamanda inokulant ve enzim ilavesinin *Napier grass* silajının fermentasyon kalitesini azalttığı ve rumen fermentasyonunun etkilemediği sonucuna varılmıştır.

Jobim ve ark. (2016), tarafından yapılan bir çalışmada, ^{ho}LAB inokulant kullanımının buğday silajlarında fermentasyon ve kimyasal kompozisyonuna olan etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda inokulant kullanımı silajların pH ve KM kayıplarını azaltmıştır. İnokulantlı silajların ham kül, ham protein ve ham yağ oranları kontrol silajlarına göre daha düşük bulunmuştur.

Lee ve ark. (2016), arpa ve tritikale silajlarına inokulant ilavesinin silaj fermentasyonu ve ruminantlarda *in vitro* sindirilebilirlik üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda inokulant kullanımı silajların LA oranını yükseltmiştir. Arpa ve tritikale silajlarına inokulant ilavesinin KM ve OM sindirilebilirliğini ise iyileştirdiği sonucuna varılmıştır.

Rodríguez ve ark. (2016), mısır silajlarında inokulant kullanımının silaj fermantasyonu, koçlarda yem tüketimi ve sindirilebilirlik üzerine etkilerini araştırmışlardır. Silajlara inokulant ilavesi silajların pH'sını düşürmüş, LA seviyesini arttırmış ve aerobik stabiliteyi de iyileştirmiştir. Araştırma sonucunda inokulant kullanımı KM, HP, NDF sindirilebilirliğini de arttırmıştır.

Jatkauskas ve Vrotniakiene (2016), tarafından yürütülen çalışmada, inokulant kullanılan ot silajlarında silaj kalitesi, yem tüketimi ve süt verimi ile olan etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda inokulant kullanımı pH'yı, BA, NH₃-N ve KM kayıplarını azaltmıştır. İnokulant kullanımı daha yüksek oranda LA ve AA oluşumuna sebep olmuştur. İnokulant ilavesinin KM tüketimi ve süt verimi üzerine rakamsal olarak ufak etkileri olurken süt hiyen kalitesi üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

Araştırmanın materyalini günümüze kadar farklı üniversite, araştırma kurumu ve kuruluşlarında görev yapmış ve yapmakta olan araştırmacılar, tarafından yürütülmüş olan silaj inokulantlarının *in vivo* ve *in vitro* koşullarda hayvanlarda verim ve performans üzerine etkiler ile ilgili çalışmalar oluşturmuştur (Araştırma makaleleri, sempozyum ve Tezler)

3.2. YÖNTEM

Çalışmada kullanılacak veri tabanları;

Science Direct,

ProQuest,

Medline,

YÖK Bilgi Erişim Merkezi/Kütüphanesi.

Veri tabanları kullanılarak elde edilecek literatürler iki aşamalı değerlendirilmiştir.

I. Aşama; Bu kısımda ilgili literatürler kronolojik olarak değerlendirilmiş; ayrıca çalışmalar tanımlanarak, yıllara göre dağılımları verilmiştir. Ayrıca ilgili literatürlerde kullanılan materyaller ile parametreler konusunda istatistik bilgiler özetlenmiştir.

II. Aşama; Bu kısımda literatürler yine kronolojik olarak ancak çalışmalarda kullanılan parametreler bazında derlenmiştir. Bu çalışmada fermantasyon özellikleri olarak silajlarda kuru madde (KM), pH, ham protein (HP) asit deterjan lif (ADF), nötral deterjan lif (NDF), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK), amonyağa bağlı nitrojen ($\text{NH}_3\text{-N}$), amonyak azotunun toplam nitrojene oranı ($\text{NH}_3\text{-N/TN}$), laktik asit (LA), asetik asit (AA) ve bütirik asit (BA) kullanılmıştır. Silajlarda inokulant kullanımının hayvan performansına etkilerine ilişkin özellikler olarak ise organik madde (OM) sindirilebilirliği, kurumadde (KM) sindirilebilirliği, Ham protein (HP) sindirilebilirliği, NDF ve ADF sindirilebilirliği, canlı ağırlık (CA), canlı ağırlık artışı (CAA), yem tüketimi (YT), süt verimi ve süt verim bileşenleri (SV) ile yem değerlendirme oranı (YDO) yer almıştır.

Çalışmada, inokulant kullanılan ve kullanılmayan bağımsız grupların karşılaştırılmasında T testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler ışığında, etkinin genel boyutu ve hangi durumlarda etkinin daha fazla ve daha az olduğu ortaya konulmaya çalışılmıştır.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada, 1989-2016 yılları arasında silaj inokulantlarının *in vivo* ve *in vitro* koŐu-
larda hayvanlarda verim ve performans üzerine olan etkileri ile ilgili yayınlanmış makale ve
bildiriler arasından tam metin erişimli 70 araştırma makalesi incelenmiştir (izelge 4.1).

Araştırmalar, silaj yapılan ana materyal, kullanılan silaj inokulantlarının fermantasyon
parametreleri, hayvan verim ve performans üzerine etkilerine göre sınıflandırılarak her bir
araştırmacının yaptıkları analizler ile değerlendirilip detaylandırılmıştır.



Çizelge 4. 1. Araştırmada kullanılan çalışmalara ilişkin tanımlayıcı özetler†

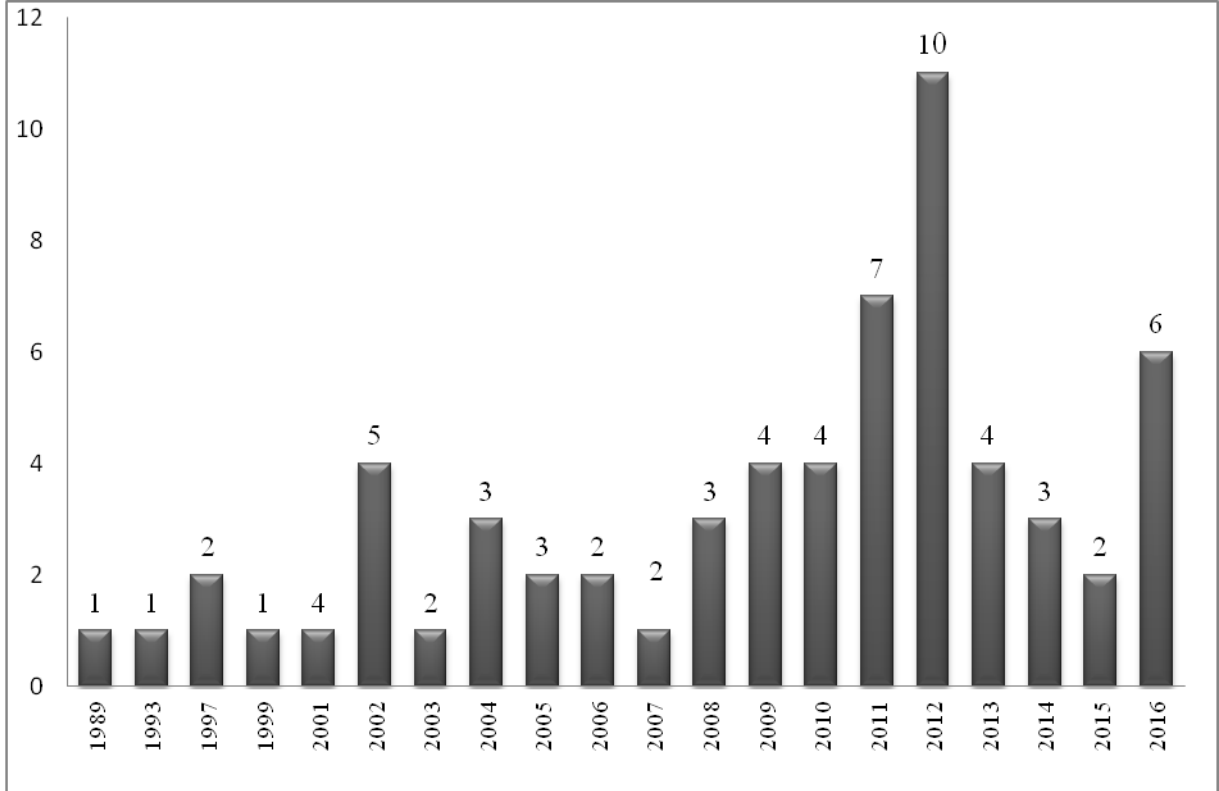
Literatür	Materyal	Fermentasyon parametreleri	Sindirilebilirlik	Hayvan performansı
1	Wohlt (1989)	Mısır	-	Süt verimi
2	Kung ve ark. (1993)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, pH, LA, AA, BA	Süt verimi,
3	McAllister ve ark. (1997)	Yonca	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	CA artışı, YT, YDO
4	Meeske ve ark. (1997)	Mısır	KM, HP, NDF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	CA artışı, YT, YDO
5	Meeske ve ark. (1999)	Ot silajı	KM, HP, NDF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	-
6	Filya (2001)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N, pH, LA, AA, BA	-
7	Meeske ve ark. (2002)	Yulaf	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	YT, Süt verimi
8	Rodrigues ve ark. (2002)	Mısır	-	-
9	Filya (2002)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, ADL, NH ₃ -N, SÇK, HK, pH, LA, AA, BA	-
10	Ranjit ve ark. (2002)	Mısır	-	Süt verimi-
11	Taylor ve ark (2002)	Arpa	KM, HP, NDF, ADF, ADL, NH ₃ -N, SÇK, HK, pH, LA, AA, BA	Süt verimi-
12	Meeske ve ark. (2002)	Mısır	KM, HP, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	CA artışı, Süt verimi
13	Filya (2003)	Buğday	KM, HP, NDF, SÇK, NH ₃ -N, HK, pH, LA, AA, BA	-
14	Filya (2003)	Sorgum	KM, HP, NDF, SÇK, NH ₃ -N, HK, pH, LA, AA, BA	-
15	Filya (2003)	Mısır	KM, HP, NDF, SÇK, NH ₃ -N, HK, pH, LA, AA, BA	-
16	Combs ve Hoffman (2003)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, pH, LA, AA, BA	-
17	Kung ve ark. (2003)	Yonca	KM, HP, NDF, ADF, ADL, NH ₃ -N, SÇK, HK, pH, LA, AA, BA	-
18	Filya ve ark. (2004)	Mısır	KM, HP, SÇK, NH ₃ -N, HK, pH, LA, AA, BA	-
19	Aksu ve ark. (2004)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, pH, LA, AA, BA	-
20	Vrotniakiene ve Jatkauskas (2004)	Baklagil ot	pH	-
21	Okine ve ark. (2005).	Patates posası	KM, HP, NDF, ADF, pH, LA, AA, BA	-
22	Polat ve ark. (2005)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N, pH, LA, AA, BA	-
23	West ve ark. (2005)	TMR	-	Süt verimi
24	Sucu ve Filya (2006)	Buğday	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N, pH, LA, AA, BA	-
25	Filya ve ark. (2006)	Mısır	KM, HP, SÇK, NH ₃ -N, pH, LA, AA, BA	-
26	Raeth-Knight ve ark. (2007)	Mısır	-	YT, Süt verimi
27	Weinberg ve ark. (2007)	Mısır	KM, HP, SÇK, NH ₃ -N, pH, LA, AA, BA	-
28	Başkavak ve ark. (2008),	Buğday	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	-
29	Jatkauskas ve Vrotniakiene (2008)	Ot silajı	KM, HP, SÇK, NH ₃ -N//TN	Süt verimi
30	Abdelhadi ve ark. (2009)	Sorgum	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH,	-
31	Nkosi ve ark. (2009)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	-
32	Rowghani ve Zamiri (2009)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, pH, LA, AA, BA	-
33	Özdüven ve ark. (2009)	Ayçiçeği	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	-
34	Kristensen ve ark. (2010)	Mısır	KM, pH, LA, AA, BA	Süt verimi
35	Olt ve ark. (2010)	Kırmızı üçgül	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	-
36	Özdüven ve ark. (2010)	Tritikale	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	-
37	Thomas ve ark. (2010),	Patates posası-Buğday kepeği	KM, HP, NDF, ADF,	CA artışı, YT, YDO
38	Baah ve ark. (2011)	Arpa	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	-
39	Bayatkouhsar ve ark. (2011)	Mısır	-	YT, Süt verimi
40	Demirci ve ark. (2011)	Tritikale	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N, pH, LA, AA, BA	CA artışı, YT
41	Jayne ve ark. (2011)	Ot silajı	KM, HP, NH ₃ -N//TN, pH	-
42	Keles ve Demirci (2011)	Tritikale Macar fiğ	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	CA artışı, YDO
43	Arriola ve ark. (2011)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF	Süt verimi
44	Vakily ve ark. (2011)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N, pH, LA, AA, BA	-
45	Mohammadzadeh ve ark. (2012)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	-

Çizelge 4. 1. Devamı

	Literatür	Materyal	Fermentasyon parametreleri	Sindirilebilirlik	Hayvan performansı
46	Bayatkouhsar ve ark. (2012)	Mısır	KM, HP, NDF, SÇK, NH ₃ -N, pH	KM, HP	-
47	Acosta-Aragon ve ark. (2012)	Ot silajı	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, OA	-	Süt verimi, YDO
48	Addah ve ark.(2012)	Arpa	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM, NDF	YT
49	Bass ve ark. (2012)	Ot silajı	ADF, NDF	KM	YT
50	Haghpavar ve ark. (2012)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, pH	KM, OM	
51	Mohammed ve ark. (2012)	Yonca	KM, HP, NDF, ADF, pH, LA, AA, BA	HP	Süt verimi
52	Postulka ve ark. (2012)	Yonca	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N, pH, LA, AA, BA	KM	
53	Hafez ve ark (2012)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N, pH, LA, AA, BA	KM	-
54	Rota ve ark., (2012)	Mısır	KM, NH ₃ -N/TN, pH, LA, AA, BA	KM	-
55	Diaz ve ark. (2013)	Dane Mısır	KM, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM	CA artışı
56	Muck ve ark. (2013)	Yonca	KM, NDF, pH, LA, AA, BA	-	CA artışı, YT
57	Muck ve ark. (2013)	Mısır	KM, NDF, pH, LA, AA, BA	-	CA artışı, YT
58	Queiroz ve ark., (2013)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF,	KM, OM, NDF	Süt verimi
59	Addah ve ark. (2014)	Arpa	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	-	CA artışı, YT
60	Wang ve ark. (2014)	Ot silajı	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM, OM, NDF, ADF	YT
61	Diler ve Aydın (2015)	Mısır	-	-	SV
62	Silva ve ark. (2014)	Ot silajı	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N, pH,	KM	-
63	Cezário ve ark. (2015)	Ot silajı	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM, OM	-
64	Rigueira ve ark. (2015)	Soya fasulyesi	KM, HP, NDF, ADF	KM, HP, NDF	CA, YDO
65	Nurjana ve ark., (2016)	Ot silajı	KM, HP, NDF, ADF, NH ₃ -N, pH, LA, AA, BA	KM, OM	-
66	Jobim ve ark., (2016)	Buğday	KM, HP, NDF, ADF, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM	-
67	Lee ve ark. (2016)	Arpa	KM, HP, NDF, ADF, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM	-
68	Lee ve ark. (2016)	Tritikale	KM, HP, NDF, ADF, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM	-
69	Rodríguez ve ark. (2016)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM, HP, NDF	-
70	Jatkauskas ve Vrotniakiene (2016)	Ot silajı	KM, HP, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA		YT, Süt verimi

4.1. Silaj çalışmalarının yıllara göre dağılımı

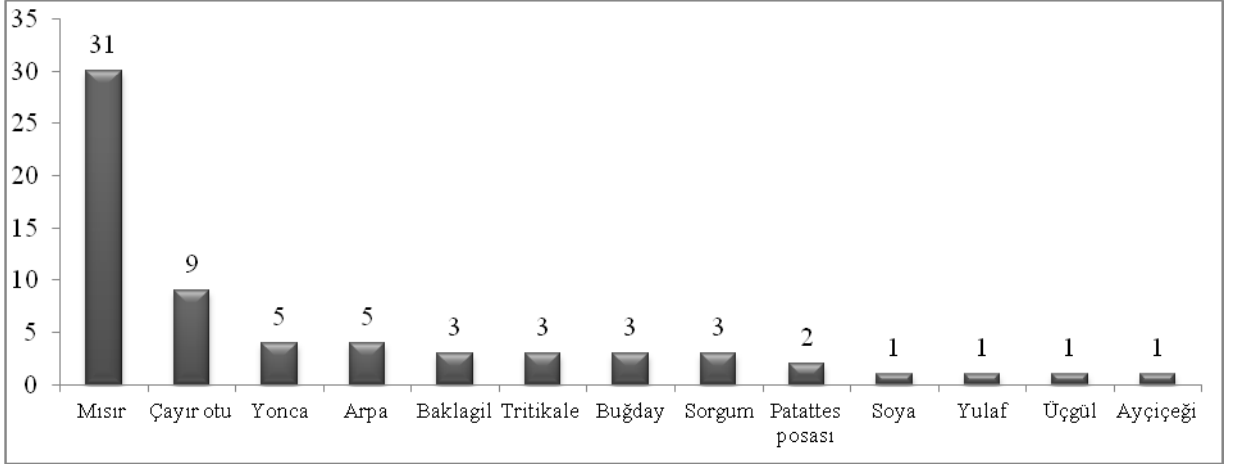
Araştırmaların değerlendirildiği 1989-2016 yılları arasında toplam 70 adet çalışmaya ulaşılmıştır. Bu çalışmaların yıllara göre dağılımına bakıldığında 2011-2012 yılları arasındaki dönemde silaj inokulantlarının hayvanlarda verim ve performansa etkilerine yönelik çalışma sayısının arttığını söylemek mümkündür.



Şekil 4.1. Silaj çalışmalarının yıllara göre dağılımı

4.2. Silaj ana materyali

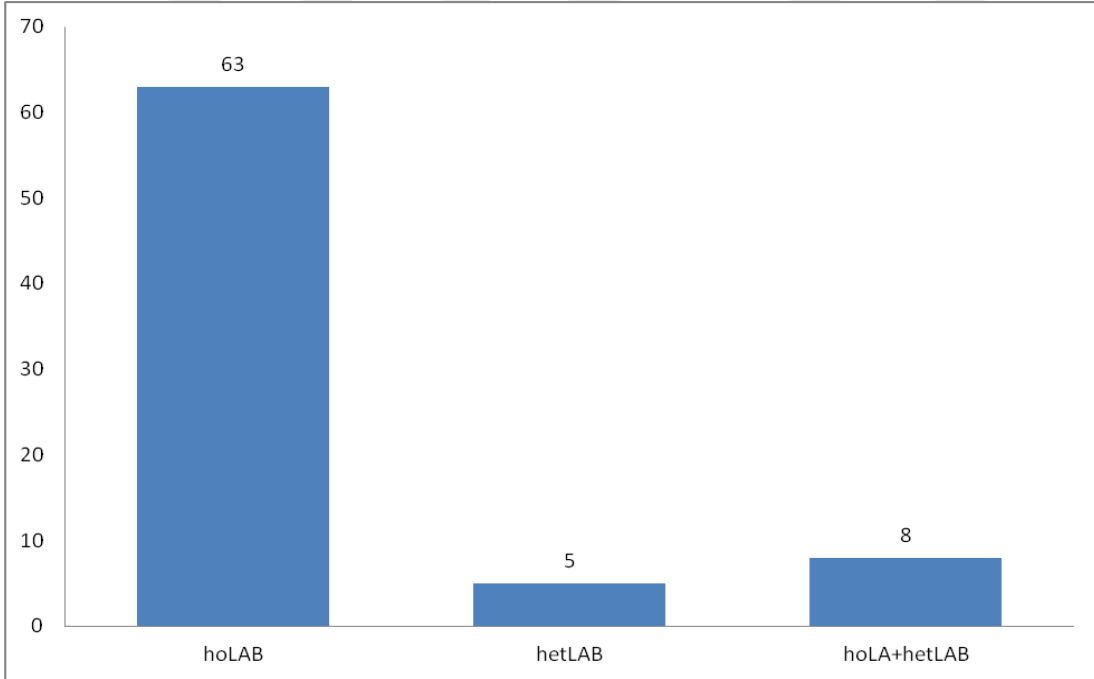
Bu çalışmada incelenen silajlar, ana materyallerine göre değerlendirildiğinde 13 farklı bitkisel materyal karşımıza çıkmaktadır (Şekil 4.2). Yapılan silajlar içinde mısır ilk sıralarda yer almaktadır. Mısırı çayır otu, arpa ve yonca silajları takip etmektedir.



Şekil 4.2. Araştırmada kullanılan silaj materyalleri

4.3. Silaj inokulantlarının mikrobiyal kompozisyonuna ilişkin veriler

Silaj inokulantlarının mikrobiyal kompozisyonuna ilişkin veriler değerlendirildiğinde, çalışmalarda ^{ho}LAB inokulantlarının daha yaygın olarak kullanıldığını söylebiliriz. Nitekim çalışmaların 63 tanesinde ^{ho}LAB kullanılırken, 5 tanesinde ^{het}LAB bakterileri ve 8 tanesinde ise ^{ho}LAB ve ^{het}LAB birlikte kullanılmıştır.



Şekil 4.3. Silaj İnokulantlarının Mikrobiyal Kompozisyonuna İlişkin Veriler

4.4. Silajların fermantasyonuna parametrelerine ilişkin veriler

Yapılan araştırmalarda silajların kalitesini belirlemede kullanılan fermantasyon parametreleri olarak KM, pH, HP, ADF, NDF, SÇK, NH₃-N, NH₃-N/TN, LA, AA ve BA analizleri değelendirmeye alınmıştır. Çizelge 4.2'de silaj kalitesine ilişkin fermantasyon parametreleri ve ortalama değerleri toplu olarak sunulmuştur.



Çizelge 4.2. Araştırmada kullanılan çalışmaların fermantasyon parametrelerine ilişkin veriler

Ürün	Muameleler	Parametreler										
		KM	pH	HP	ADF	NDF	SÇK	NH ₃ -N	NH ₃ -N/TN	LA	AA	BA
Mısır	Kontrol	24,94±1,24	3,87±0,04	7,43±0,28	30,91±1,39	54,92±1,46	14,42±3,04	0,76±0,11	3,24±0,63	36,11±7,38	-	-
	İnokulant	23,88±1,11	3,78±0,03	7,66±0,34	30,57±1,28	55,12±1,72	16,25±3,20	0,58±0,11	3,11±0,59	42,77±8,28	-	-
Üçgül	Kontrol	25,6±0,00	5±0	17,8±0	26±0	41,4±0	-	-	63,3±0	73,7±0	8,32±0	23,87±0
	İnokulant	28,23±0,11	4,2±0	17,07±0,14	25,27±0,16	40,75±0,51	-	-	16,15±0,29	110,57±6,40	8,65±0,20	0,2±0,06
Tritikale+fiğ	Kontrol	41,06	4,60±0,03	60,14±30,57	38,48±0,48	57,21±1,06	29,4±11,49	0,1±0	84,62±25,18	41,32±12,11	12,28±4,46	0,157±0,08
	İnokulant	40,69	4,33±0,14	60,62±30,78	36,84±1,24	56,22±1,46	29,72±11,50	0,08±0	72,5±25,18	47,86±16,21	14,61±7,80	0,242±0,10
Yonca	Kontrol	43,24	4,62±0,12	17,75±1,50	35,76±2,48	41,61±2,45	27,7±0	0,21±0,01	6,7±0	40,43±12,99	5,65±2,01	0,19±0,08
	İnokulant	40,33	4,45±0,09	18,13±1,40	36,08±2,66	41,73±2,26	18,7±0	0,15±0,01	6,5±0	48,72±15,66	4,84±2,03	0,20±0,09
Baklagil ot	Kontrol	26,47±0,07	4,55±0,17	14,82±0,11	36,59±3,40	48,71±3,08	26,7±17,3	-	33,58±23,91	35,46±1,28	27,88±0,34	1,6±0,55
	İnokulant	27,81±0,09	4,34±0,09	16,13±0,23	36,01±3,39	47,98±2,42	28,35±17,65	-	26,40±1,59	46,03±1,88	26,04±6,12	0,18±0,04
Sorgum	Kontrol	36,45	4,42±0,29	6,2±0,9	-	41,2±1,5	107±27	-	50±6	-	-	-
	İnokulant	37,05	4,5±0,33	6±0,8	-	41,85±0,15	124±20	-	48,5±4,5	-	-	-
Patates posası	Kontrol	45,75±11,12	-	10,35±5,45	21,57±12,12	30,55±4,75	-	-	-	-	-	-
	İnokulant	40,95±10,10	-	10,53±5,57	22,3±11,1	31,3±3,7	-	-	-	-	-	-
Yulaf	Kontrol	31,7	4,56	9,5	35,3	56,4	49	-	87	24	6,4	-
	İnokulant	32,8	4,52	9,2	35,1	55,9	61	-	87	28	6,4	-
Arpa	Kontrol	37,93±0,11	4,6±0,39	12,96±0,42	25,91±0,93	43,56±0,95	62,09±29,84	-	24,84±10,37	184,85±128,54	14,26±1,96	0,014±0,014
	İnokulant	36,92±0,09	4,3±0,22	12,58±0,51	26,74±1,36	45,12±1,01	27,14±7,52	-	28,48±10,42	117,43±51,74	20,32±7,25	0,014±0,014
Soya	Kontrol	25,61	-	20,1	36,17	52,52	-	-	-	-	-	-
	İnokulant	24,84	-	19,83	35,97	52,65	-	-	-	-	-	-
Buğday	Kontrol	33,96±0,12	4,33±0,16	11,05±1,16	33,38±0,86	54,53±1,36	8,95±3,35	-	63,85±27,62	28,76±5,89	1,21±0,36	0,57±0
	İnokulant	35,17±0,17	4,2±0,14	10,8±1,21	32,11±0,62	53,35±1,14	16,33±3,83	-	50,74±20,50	33,23±7,49	0,66±0,13	0,22±0
Çayırotu	Kontrol	21,38±1,90	4,56±0,16	9,94±1,64	38,74±1,51	67,89±3,06	23,07±10,08	2,6±1,77	72,99±16,94	30,67±9,08	22,46±7,86	0,82±0,44
	İnokulant	21,18±1,17	4,35±0,16	9,88±1,56	38,57±1,54	66,47±3,06	19,97±6,07	2,3±1,35	55,99±12,51	35,47±4,72	19,45±4,45	0,82±0,39
Ayçiçeği	Kontrol	23,92	4,22	9,91	36,53	44,97	19,68	-	81,34	5,96	1,57	-
	İnokulant	23,41	3,99	9,53	36,54	43,62	22,29	-	68,47	7,56	1,47	-

KM: Kuru madde, HP: Ham protein, ADF:Asit deterjanda çözülmeyen lif, NDF: Nötral deterjanda çözülmeyen lif, SÇK: Suda çözünebilir karbonhidrat, NH₃-N: Amonyaga bağlı nitrojen, TN: Total nitrojen, LA: Laktik asit, AA: Asetik asit, BA: Bütirik asit

Çizelge 4.3. Silaj fermantasyon parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Parametreler	N	Kontrol				İnokulant				P
		Ortalama	Minimum	Maksimum	SH	Ortalama	Minimum	Maksimum	SH	
KM	71	33,06	21,38	45,75	1,47	32,93	21,18	40,95	1,36	Ö.D
pH	68	4,266	3,87	5,00	0,06	4,08	3,78	4,52	0,04	0,05
HP	65	14,63	6,20	60,14	2,73	14,74	6,0	60,62	2,75	Ö.D
ADF	55	32,45	21,57	38,74	0,91	32,15	22,3	38,57	0,87	Ö.D
NDF	64	51,76	30,55	67,89	1,30	51,63	31,3	66,47	1,30	Ö.D
SÇK	42	27,21	8,95	107	4,92	25,90	16,25	124	4,27	Ö.D
NH ₃ -N	15	0,82	0,10	0,76	0,26	0,66	0,08	0,58	0,23	Ö.D
NH ₃ -N/TN	41	42,11	3,24	84,62	6,29	32,54	3,11	72,5	5,27	Ö.D
LA	58	51,35	5,96	184,85	11,98	53,65	7,56	117,43	6,68	Ö.D
AA	56	11,27	1,57	27,88	1,60	11,05	1,47	26,04	1,68	Ö.D
BA	43	2,79	0,014	23,87	1,06	0,33	0,014	0,82	0,13	0,05

KM: Kuru madde, HP: Ham protein, ADF:Asit deterjanda çözülmeyen lif NDF: Nötral deterjanda çözülmeyen lif, SÇK: Suda çözünebilir karbonhidrat, NH₃-N: Amonyğa bağlı nitrojen, TN: Total nitrojen, LA: Laktik asit, AA: Asetik asit, BA: Bütrik asit

Çizelge 4.3'te fermantasyon parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler değerlendirildiğinde silajlarda inokulant kullanımının fermantasyon parametreleri açısından sadece pH ve BA düzeyi üzerine istatistiki anlamda bir etkisi olmuştur ($P<0.05$). Diğer fermantasyon parametreleri açısından istatistiki anlamda bir etkisi tespit edilmemiştir.

4.5. Silajların sindirilebilirlik parametrelerine ilişkin veriler

Çizelge 4.4'te sindirilebilirlik parametrelerine ilişkin (sindirilebilir KM, OM HP; ADF ve NDF) veriler silajlık matelyallere göre ayrı ayrı verilmiştir. Çizelge 4.5' te sindirilebilirlik parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler değerlendirildiğinde silajlarda inokulant kullanımının sindirilebilirlik parametreleri açısından istatistiki anlamda bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.



Çizelge 4.4. Silajların sindirilebilirlik parametrelerine ilişkin veriler

Ürün	Parametreler	N	Kontrol	İnokulant	Ürün	Parametreler	N	Kontrol	İnokulant
Mısır	KM	23	65,98±2,48	67,46±2,41	Baklagil	KM	0	.	.
	OM	16	71,56±1,94	73,56±1,99		OM	0	.	.
	HP	12	64,19±2,88	64,85±3,55		HP	1	9,5	10,3
	ADF	8	44,63±5,77	43,97±5,46		ADF	0	.	.
	NDF	12	53,01±2,87	53,98±2,49		NDF	0	.	.
Üçgül	KM	4	63,1±0	63,8±0,58	Ayçiçeği	KM	1	53,32	53,59
	OM	0	.	.		OM	1	54,23	55,79
	HP	4	81,82±0,27	78,1±0,47		HP	1	55,54	57,71
	ADF	0	.	.		ADF	1	35,39	34,9
	NDF	0	.	.		NDF	1	46,75	47,02
Tritikale+fiğ	KM	2	56,1±1,5	56,55±1,75	Patates posası	KM	0	.	.
	OM	1	60,1±0	61,47±0		OM	0	.	.
	HP	0	.	.		HP	1	80	94
	ADF	0	.	.		ADF	0	.	.
	NDF	0	.	.		NDF	1	61,7	65,7
Yonca	KM	6	72,00±2,47	72,17±2,41	Yulaf	KM	0	.	.
	OM	1	64±0	67,8±0		OM	1	67,2	67,6
	HP	1	24,8±0	25,5±0		HP	0	.	.
	ADF	1	40±0	39,9±0		ADF	0	.	.
	NDF	1	50,9±0	45,4±0		NDF	0	.	.
Buğday	KM	3	55,03±3,51	56,22±0	Arpa	KM	3	60,97	59,65
	OM	2	53,66±1,63	54,84±0		OM	1	54,48	51,78
	HP	0	.	.		HP	0	.	.
	ADF	0	.	.		ADF	0	.	.
	NDF	0	.	.		NDF	1	32,16	35,12
Çayyrotu	KM	8	58,43±3,85	60,05±4,0	Soya	KM	1	59,1	60,24
	OM	5	61,55±3,45	64,66±3,79		OM	0	.	.
	HP	4	52,96±15,09	58,49±16,33		HP	1	56,26	55,76
	ADF	2	63,05±0,85	67,9±1,7		ADF	0	.	.
	NDF	3	64,83±0,54	66,7±2,45		NDF	1	49,74	49,66

KM: Kuru madde, OM: Organik madde, HP: Ham protein, ADF: Asit deterjanda çözülme lif, NDF: Nötral deterjanda çözülme lif

Çizelge 4.5. Silajların sindirilebilirlik parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Parametreler	N	Kontrol				İnokulant				P
		Ortalama	Minimum	Maksimum	SH	Ortalama	Minimum	Maksimum	SH	
KM	51	63,57	53,32	72,00	1,473	64,60	53,59	72,17	1,46	Ö.D
OM	28	66,43	53,66	71,56	1,765	68,37	51,78	73,56	1,85	Ö.D
HP	25	61,42	24,8	81,82	4,146	62,71	25,5	78,10	4,30	Ö.D
ADF	12	46,54	35,39	63,05	4,448	46,86	34,9	67,90	4,62	Ö.D
NDF	20	68,07	32,16	64,83	13,499	70,34	35,12	66,70	14,92	Ö.D

KM: Kuru madde, OM: Organik madde, HP: Ham protein, ADF: Asit deterjanda çözülmeyen lif, NDF: Nötral deterjanda çözülmeyen lif

4.6. Silajların hayvan performansı parametrelerine ilişkin veriler

Çizelge 4.6'da performans parametrelerine ilişkin (CA, YT, SV, YDO) veriler silajlık matelyallere göre ayrı ayrı verilmiştir. Hayvan performans parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler değerlendirildiğinde silajlarda inokulant kullanımının hayvan performansı üzerine istatistiki anlamda bir etkisi olmamıştır (Çizelge 4.7).



Çizelge 4.6. Silaj inokulantlarının hayvan performans parametrelerine ilişkin veriler

Ürün	Parametreler	N	Kontrol	İnokulant	Ürün	Parametreler	N	Kontrol	İnokulant
Mısır	CA	6	277,55±58,77	293,29±61,69	Baklagil	CA	1	141,2±	153±
	YT	3	388,44±364,78	396,95±373,52		YT	2	9,28±1,42	9,93±1,46
	SV	6	32,51±3,64	32,41±3,59		SV	2	16,6	17,45
	YDO	2	6,37±1,43	5,74±0,815		YDO	1	5,93	5,77
Üçgül	CA	4	-	-	Ayçiçeği	CA	1	-	-
	YT	0	-	-		YT	1	-	-
	SV	4	-	-		SV	1	-	-
	YDO	0	-	-		YDO	1	-	-
Tritikale+fiğ	CA	3	70,86±0,13	80,6±5,96	Patates posası	CA	1	38,6	38,8
	YT	1	59,2±0	60±0		YT	1	933	919
	SV	0	-	-		SV	0	.	.
	YDO	3	15,53±2,53	14,16±1,51		YDO	1	7,02	7,14
Yonca	CA	1	892±0	1016±0	Yulaf	CA	0	.	.
	YT	1	637±	688±0		YT	1	45	50
	SV	1	36,9±	37,7±0		SV	1	16,7	17,7
	YDO	1	7,25±	6,84±0		YDO	0	-	-
Buğday	CA	-	-	-	Arpa	CA	2	215,8±0,2	212,6±1,4
	YT	-	-	-		YT	3	11,06±0,29	10,93±0,21
	SV	-	-	-		SV	0	.	.
	YDO	-	-	-		YDO	0	.	.
Çayırotu	CA	0	-	-	Soya	CA	1	132	145
	YT	4	420,22±373,37	494,9±451,08		YT	0	-	-
	SV	1	18,4	19,7		SV	0	-	-
	YDO	0	-	-		YDO	1	5,86	5,99
	CA	0	-	-		CA	1	132	145

CA: Canlı ağırlık, YT: Yem tüketimi, SV: Süt verimi, YDO: Yem dönüşüm oranı,

Çizelge 4.7. Silaj inokulantlarının hayvan performansına parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Sindirilebilirlik	N	Kontrol				İnokulant				p
		Ortalama	Minimum	Maksimum	SH	Ortalama	Minimum	Maksimum	SH	
CA	15	234,22	38,6	892	57,14	251,97	38,8	1016	64,22	Ö.D
YT	16	285,76	9,28	933	122,57	308,75	9,93	919	137,39	Ö.D
SV	11	27,30	16,6	32,51	3,12	27,68	17,45	32,41	3,00	Ö.D
YDO	9	9,48	5,86	7,25	1,70	8,85	5,74	6,84	1,41	Ö.D

CA: Canlı ağırlık, YT: Yem tüketimi, SV: Süt verimi, YDO: Yem dönüşüm oranı, SH: Standart hata, Ö.D: Önemli değil

5. TARTIŞMA

5.1. Silaj inokulantların fermantasyon parametreleri üzerine etkileri

Silaj inokulantların silaj fermantasyonu üzerine başlıca etkileri, fermantasyon sonunda oluşan ürünlerde inokulantta kullanılan LAB türünün özelliğine göre oluşan değişikliklere yöneliktir. Silaj inokulantlarında ilk olarak ^{ho}LAB bakterisi olan *Lactobacillus plantarum* kullanılmıştır. *Lactobacillus plantarum*'un büyüme hızının, asit toleransının ve LA üretim kapasitesinin yüksek olması önemli bir avantaj olarak kabul edilmekteydi. Daha sonraki süreçlerde *Pediococcus pentosaceus*, *P. acidilacti*, *Enterococcus faecium*, ve *L. acidophilus* gibi mikroorganizmalar, inokulantlarla alınan olumlu sonuçları teşvik etmek için *L. plantarum*'la birlikte katılarak inokulant içerisindeki mikroorganizma türü çoğaltılmıştır. 1985-1992 arasında yapılan araştırmaların yaklaşık %60'ında inokulantların silaj pH'sı, LA:AA oranı NH₃-N düzeylerinde iyileşmeye yol açtığı belirlenmiştir. 1990- 1995 yıllarında yapılan araştırmalarda ise ^{ho}LAB'nin özellikle mısır ve küçük taneli buğdaygil bitki silajlarında aerobik stabilite üzerine olumsuz etkileri gözlenmiştir. ^{ho}LAB inokulantlarının mayaların üretimini inhibe eden AA miktarını düşürüp, LA miktarını artırmasının aerobik stabiliteyi azalttığı, artan LA mayaların üremesi için bir substrat olduğu hatta LA'in mayalar tarafından CO₂ ve suya ayrıştırıldığı ileri sürülmüştür (Adesogan 2008). Daha sonraki süreçte, ^{het}LAB bakterisi olan *L. buchneri*'nin maya ve küf üremesini engellediği ilk olarak 1995 yılında bildirilmiş 1996 yılında ise silajlarda kullanılması önerilmiştir (Holzer ve ark. 2003, Adesogan 2008). Son yıllarda ise ^{het}LAB *L. buchneri* inokulantlarının aerobik stabiliteyi artırıcı etkisine ilave olarak fermentasyon özelliklerini de artırmak için ^{ho}LAB ile kombine ya da iki yönlü inokulantların geliştirilmesi yoluna gidilmeye başlanmıştır (Adesogan 2008). Bu araştırma verileri de değerlendirildiğinde benzer sonuçlara ulaşılmaktadır. Çalışmaların 63 tanesinde ^{ho}LAB kullanılırken, 5 tanesinde ^{het}LAB ve 8 tanesinde ise ^{ho}LAB ve ^{het}LAB birlikte kullanılmıştır. Çalışmalarda ağırlıklı olarak fermantasyon parametrelerini iyileştirmeye yönelik ^{ho}LAB kullanılmıştır. Araştırma verileri dikkate alındığında inokulant kullanımının fermantasyon parametreleri açısından sadece pH, ve BA düzeyi üzerine istatistiki anlamda bir etkisi olmuştur. Diğer fermantasyon parametreleri açısından istatistiki anlamda bir etkisi tespit edilmemiştir. Nitekim bu konuda yapılan araştırmaların bir bölümünde inokulant kullanımıyla silaj fermantasyonu üzerinde her zaman olumlu bir etkinin görülmediği bildirilmiştir (Muck 1996, Kung 2001). Mısır silajına inokulant ilavesiyle tutarsız sonuçlar alındığı ve inokulant kullanılarak yapılan araştırmaların sadece %40'da fermantasyonda gelişmeler tespit edildiği; bununla beraber baklagil ve çayır

otlarına bakteriyel inokulant ilavesiyle yapılmış çalışmaların %66'sında fermantasyonda gelişmeler sağlandığı bildirilmiştir (Muck 2000). İnokulant kullanımıyla silaj fermantasyonunda bir gelişmenin görülmemesinin muhtemel sebeplerinden biri, hasat esnasında silaj yapılacak materyaldeki doğal LAB'ın popülasyonunun bileşimi ve sayısıdır. Biçim öncesi bitki üzerindeki aktif bakteri sayısının 10^6 cfu g⁻¹ kadar değiştiği bildirilmektedir (Jones ve Gogerddan 1994). Genel olarak inokulantların baklagil ve çayır silajlarına kıyasla mısır silajında daha az başarılı olmasının muhtemel sebebinin, mısır bitkisindeki doğal LAB popülasyonunun yonca bitkisinden 10 kat daha yüksek olması dolayısıyla inokulant LAB'ının doğal bakterileri baskılayıp bir etki göstermesini zorlaştırması olarak gösterilmektedir. İnokulantların silaj fermantasyonunda etkisiz olmasının diğer bir sebebi de doğal LAB popülasyonunun, inokulant LAB'ına benzer şekilde fermantasyonu etkilemesidir. Mısır silajındaki doğal fermantasyonda tipik olarak yüksek LA ve düşük AA oluşumuyla pH'nın düşük olması (3.8-3.9), zaten iyi gelişen doğal fermantasyonda inokulantların önemli gelişmeler göstermesini güçleştirmektedir (Muck 2000). İnokulantların silaj fermantasyonunda etkisiz olmalarının üçüncü bir sebebi, materyalin SÇK içeriğinin düşük olmasıdır. Çünkü şekerler LAB'ın başlıca substratıdır. Düşük şeker seviyesi başlangıç pH'sını düşürmeye yeterli olsa bile silolamanın sonraki aşamalarında LAB'ın faaliyetleri için yeterli olmayacağından, LAB'ın silaj kalitesi üzerine olumlu etkisini engelleyebilir (Muck 1996; Jones 1995). Jones (1995), inokulant kullanılmadığı durumlarda iyi bir fermantasyon için gerekli olan SÇK içeriğinin taze materyalin %3'ü, inokulant kullanıldığı durumlarda ise inokulantlarda kullanılan LAB'ın SÇK'i daha etkin bir şekilde kullanmasından dolayı %2 SÇK içeriğinin yeterli olduğunu bildirmiştir. Diğer bir sebep de inokulant LAB'ının silolanan materyalle interaksiyonudur. İnokulantlarda kullanılan bütün *L. plantarum* hatları aynı hızda gelişmemekte, bazı *L. plantarum* hatlarının gelişimi yoncada, bazılarının ise mısırdaki daha iyi olabilmektedir (Muck 1996). Bu nedenle silaj yapılacak belirli bir materyalde gelişimi tatminkâr olan bir hattın başka bir materyaldeki mevcut popülasyonla rekabet edemeyeceği ve belirli silajlık materyaller için geliştirilmiş inokulantların diğer materyallerde kullanılmaması gerektiği bildirilmiştir (Muck 2000). İnokulantların silaj fermantasyonu üzerinde etkisiz olmasındaki bir diğer sebebi de bakteriofajlardır. *Lactobacillus plantarum* hatlarının bakteriofajlardan etkilendikleri ve başarılı bir fermantasyon için diğer koşullar yeterli olduğu durumlarda inokulantların fermantasyon üzerinde bir etkisinin olmamasının muhtemel sebebinin bakteriofajlar olabileceğinin düşünülmesi gerektiği bildirilmiştir (Muck 1996). Tüm bu sebepler dikkate alındığında materyallerin büyük bir çoğunluğunu mısır silajı oluşturması ve ağırlıklı olarak çalışmalarda ^{ho}LAB kullanılması fermantasyon parametrelerinde istatistiksel anlamda bir fark olmamasını açıklayabilir.

5.2. Silaj inokulantlarının hayvan performansına üzerine etkileri

Silaj inokulantlarının ruminantların performansları (canlı ağırlık kazancı, süt verimi, yemden yararlanma düzeyi) üzerindeki etkilerinin belirlendiği araştırmaların sayısı, fermentasyon özelliklerinin belirlendiği araştırma sayısına oranla daha azdır (Filya 2000). Bazı çalışmalarda LAB inokulantları kullanımıyla fermentasyon özelliklerinde bazı değişimler tespit edilmesine rağmen, hayvan performansında önemli etkilerinin olmaması, klasik olarak ölçülmüş fermentasyon son ürünlerindeki değişimlerin bir inokulantın etkinliğinin tespitinde yeterli kanaati oluşturmadığı bildirilmektedir (Jones ve Gogerddan 1994, Kung 2001, Demirci 2009). Bazı çalışmalarda inokulantların silaj KM'sinin korunmasının yanı sıra genel olarak hayvanların besin madde tüketimlerini ve performanslarını artırdığı ileri sürülmektedir (Queiroz ve ark. 2017). İnokulantların rumen mikroorganizmalarını olumlu etkileyen bakteriosin gibi bazı metabolitleri salgıladığı, rumen mikroorganizmaları üzerine monensin benzeri etkisi olan nisin gibi maddeleri ürettikleri belirlenmiştir. İnokulantlar ayrıca direkt yem mikrobiyeleri gibi etki ederek probiotik benzeri etki göstermektedirler. Bunların dışında inokulantların silolanma sırasında ürettikleri bir aktif metabolitin ortamda bulunan toksinleri azaltarak ya da silaj komponentlerinin sindirilebilirliğini artırarak etki gösterdikleri de ileri sürülmüştür (Nserko ve ark. 2008). İnokulant ilavesiyle silajdaki gerçek proteinlerin korunarak daha düşük seviyede NH₃ oluşumunun protein tutulumunu artırdığı bildirilmektedir (Muck 1996). Koyunlarla yapılmış çalışmalarda inokulantların azot tutulumunu artırdığı, bakteriyel inokulantlarla muamele edilmiş silajların NH₃ konsantrasyonlarının düştüğü (% 35) ve düşen NH₃ konsantrasyonu ile vücutta tutulan N miktarının artmasının inokulantların silajda proteolizi azaltması sonucu gerçekleştiği bildirilmiştir (Jones 1998). Bununla birlikte laktik asit bakteri inokulantı olarak Pioneer 1174'ün kullanıldığı mısır silajı ile beslemede ham besin maddelerinin sindirilme derecelerinde olumlu bir etki gözlenmemiştir (Polat ve ark. 2005). Tritikale silajlarının sindirilme derecesinin de varyeteye göre değiştiği belirlenmiştir (Emile ve ark. 2007). Yonca silajlarına katılan LAB inokulantlarının ise silajın fermentasyon özelliklerini iyileştirdiği fakat bu etkilerinin sindirilme derecesine yansımadağı tespit edilmiştir (Filya ve ark. 2007).

1985-1992 yılları arasında ^{ho}LAB inokulantları ile yapılan çalışmaların %25'inde yem tüketimi ve canlı ağırlık artışının arttığı, %40'ında ise süt veriminin arttığı belirlenmiştir (Adesogan 2008). Mısır silajında *L. plantarum* içeren bir inokulantın kullanılmasıyla, yüksek düzeyde silaj ile beslenen besi sığırlarında kuru madde tüketimi, günlük ortalama canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma derecesinin artış göstermediği belirlenmiştir (Luther 1986). Kung

(2000) ise mısır silajı ve sorgum silajına ^{ho}LAB inokulantları katılarak yapılan çalışmalarda besi hayvanlarının KM tüketimlerinin ve CA kazançlarının arttığını ifade etmiştir. Henderson ve ark. (1986), inokulant katılarak silolanmış çavdar otunun KM ve OM sindirilebilirlikleri ile metabolik enerji tüketimini daha yüksek bulmuşlar; inokulant katkılı çavdar otu silajının daha yüksek KM tüketimi ve CA artışına yol açtığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte Filya ve ark. (2004) mısır silajına katılan *L. plantarum* ve *Enterococcus faecium* karışımı bir inokulantın kuzuların besi performansını etkilemediğini bildirmişlerdir. Ruminantlarda heterolaktik inokulantların kullanılması sonucunda silajda artan AA'in yem tüketimini kısıtlayıcı etki gösterdiği ileri sürülmekle birlikte son zamanlarda yapılan çalışmalarda *L. buchneri* inokulasyonunun yem tüketimini olumsuz etkilemediği yönünde görüşler bulunmaktadır (Adesogan 2008). *L. buchneri* ile muamele edilmiş silajlarda KM kaybının çok düşük olması, bu silajların hayvan performansı üzerine olumsuz etki oluşturmamasına yol açtığı düşünülmektedir (Kung 2000). Yaklaşık %38 KM içeren mısır silajına katılan *L. buchneri* içeren inokulantın koyunlarda kuru madde tüketimini etkilemediği fakat günlük canlı ağırlık artışını artırdığı tespit edilmiştir (Ranjit ve ark. 2002). İnokulant olarak *L. buchneri* ilavesi yapılan arpa silajlarının süt ineklerinde kuru madde tüketimini, süt verimi ve sütün kompozisyonunu etkilemediği belirlenmiştir (Taylor ve ark. 2002). Kung ve ark. (2003), *Lactobacillus buchneri* 40788 katarak siloladıkları %43 KM içeren yonca silajının süt ineklerinde KM tüketimi ve yemden yararlanma derecesi ile sütün kompozisyonunu etkilenmediğini fakat süt verimini artırdığını belirlemişlerdir.

Bu çalışmada ele alınan araştırmalarda ise silaj inokulantlarının %8'inde yem tüketimi, %4'ünde canlı ağırlık ve %10'unda ise süt veriminin arttığı belirlenmiştir. Yine araştırma verileri dikkate alındığında silaj inokulant kullanımının OM sindirilebilirliği üzerine %7, KM sindirilebilirliği üzerine %22, NDF %13 ADF %3 ve HP %4 düzeyinde etkili olmuştur. Ancak araştırma verileri genel olarak değerlendirildiğinde sindirilebilirlik ve hayvan performansı parametreleri açısından istatistiki anlamda bir etkisi tespit edilmemiştir.

6. SONUÇ

Silaj fermantasyonu üzerinde pekçok faktör etkili olabilmektedir. Bu anlamda silaj inokulantının, silolanacak materyalin çeşidine, nem içeriğine, farklı koşullara uygun olmasına, KM ya da besin maddelerinde kazanımlar sağlamanın yanısıra hayvan performansı ile silajın aerobik stabilitesini de artırması gerekmektedir.

Bu çalışmaya konu olan araştırmalarda silolanan materyallere ağırlıklı olarak ^{ho}LAB ilavesi edilmiş olup, ^{het}LAB ve ^{ho}LAB ve ^{het}LAB'larla yapılan çalışma sayısı daha azdır. Yapılan çalışmalarda silaj fermantasyonunu açısından pH ve BA değerlerinde bir gelişme tespit edilirken, hayvan performansına ilişkin ise istatistiki anlamda herhangi bir iyileşme tespit edilmemiştir. Bu nedenle bundan sonraki çalışmalarda özellikle ^{het}LAB'ın ve ^{ho}LAB ve ^{het}LAB'ın kombinasyon halinde kullanıldığı çalışma sayısının artırılması gerekmektedir.

Aynı zamanda silaj inokulantı kullanılan çalışmaların büyük bir çoğunluğu mısır silajı üzerine yoğunlaşmış durumdadır. Çalışmaların farklı materyaller üzerine kaydırılması ve moleküler düzeyde yapılan çalışmalar sayesinde yeni LAB türlerinin devreye girmesi de bu konuda yapılan çalışmalarda daha etkili olabilir. Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji alanında sağlanan ilerlemeler sayesinde LAB'ne sellüloolitik ve hemisellüloolitik enzimleri kodlayan genlerin aktarılması ile bitki hücre duvarı polisakkaritlerinden yararlanabilme özelliği kazandırmak da mümkündür. Bu amaçla, rumendeki fungusların fibrolitik enzimlerini (sellülaz, ksilanaz vb.) kodlayan genlerin LAB'ne aktarılarak elde edilen mikroorganizmalar, yasal düzenlemeleri yapıldıktan sonra silaj inokulantı olarak kullanılmaya başlanabilir. Bunlar sayesinde hayvanlarda verim ve performans üzerine etkili olup olamayacakları konusu daha ayrıntılı irdelenebilir.

7. KAYNAKLAR

- Abdelhadi LO, Tricarico JM (2009). Effects of stage of maturity and microbial inoculation at harvest on nutritive quality and degradability of grain sorghum whole-plant and head-chop silages. *Animal Feed Science and Technology* 152:175–185.
- Acosta-Aragon Y, Jatkauskasand J, Vrotniakiene V (2012). The Effect of a Silage Inoculant on Silage Quality, Aerobic Stability and Milk Production. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 2(4), 337-342.
- Addah W, Baah J, Okine EK, McAllister TA (2012). Use of thermal imaging and the in situ technique to assess the impact of an inoculant with feruloyl esterase activity on the aerobic stability and digestibility of barley silage. *J. Anim. Sci.* 92: 381-394.
- Addah W, Baah J, Okine EK, Owens FN, McAllister TA (2014). Effects of chop-length and a ferulic acid esterase-producing inoculant on fermentation and aerobic stability of barley silage, and growth performance of finishing feedlot steers *Animal Feed Science and Technology* 197:34–46.aerobic stability and ruminal degradability of wheat, sorghu-maerobic stability of the silages. The combination of *L. buchneri* and *L. plantarum* reduced pH, ammonia-N, and
- Aims: To determine the effect of *Lactobacillus buchneri*, alone or in combination with homo-fermentative lactic acid
- Aksu T, Baytok E, Bolat D (2004). Effects of a bacterial silage inoculant on corn silage fermentation and nutrient digestibility. *Small Ruminant Research* 249–252.and *L. buchneri* + *L. plantarum*-inoculated silages. As a result, *L. buchneri*, with or without *L. plantarum*, improvedand maize silages
- Arriola, KG, SC Kim, Staples CR, Adesogan AT (2011). Effect of applying bacterial inoculants containing different types of bacteria to corn silage on the performance of dairy cattle
- Baah J, Addah W. Okine EK, McAllister TA (2011). Effects of Homolactic Bacterial Inoculant Alone or Combined with an Anionic Surfactant on Fermentation, Aerobic Stability and *In situ* Ruminal Degradability of Barley Silage. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* Vol. 24, No. 3 : 369 – 378.bacteria (LAB), on the fermentation, aerobic stability and ruminal degradability of wheat, sorghum and maize

Baskavak S, Ozduven ML, Polat C, Koc F (2008). The effects of lactic acid bacteria+enzyme mixture silage inoculant on wheat silage. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty* 5 (3):291-296.

Bass AE, Philipp D, Coffey KP, Caldwell JD, Rhein RT, Young AN, Coblenz WK (2012). Chemical composition, intake by sheep, and in situ disappearance in cannulated cows of bermudagrass hayed at two moisture concentrations and treated with a non-viable *Lactobacillus*-lactic acid preservative. *Animal Feed Science and Technology* 171: 43– 51.

Bayatkouhsar J, Tahmasebi AM, Naserian AA (2011). The effects of microbial inoculation of corn silage on performance of lactating dairy cows. *Livestock Science* 142:170–174.

Cezário AS, Ribeiro KG, Santos SA, Filho SCV, Pereira OG (2015). Silages of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu harvested at two regrowth ages: Microbial inoculant responses in silage fermentation, ruminant digestion and beefcattle performance. *Animal Feed Science and Technology* 208:33–43.

Conclusions: The *L. buchneri* was very effective in protecting the wheat, sorghum and maize silages exposed to air control and *L. plantarum*-inoculated silages ($P < 0.05$). Therefore, yeast activity was impaired in the *L. buchneri*-control. Three jars per treatment were sampled on days 2, 4, 8, 15 and 60 after ensiling, for chemical and

Demirci U, Gülşen N, Keleş (2011). Effect of bacterial inoculants on fermentation and aerobic stability of baled triticale-hungarian vetch silage and lamb performance. *Kaflas univ. Vet. Fak. Derg.* 17(2): 297-302.

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Uludag University, Bursa, Turkey

Diaz E, Ouellet DR, Amyot A, Berthiaume R, Thivierge MC (2013). Effect of inoculated or ammoniated high-moisture ear corn on finishing performance of steers *Animal Feed Science and Technology*. 182 (2013) 25– 32.

Diler A, Aydın R (2015). Mikrobiyal Yem Katkı Maddesi ve Enzim Kombinasyonunun Esmer Sığırlarda Süt Verimi, Süt Kompozisyonu ve Vücut Kondisyon Skoru Üzerine Etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 12(1): 97-104.

Driehuis F, Sijm Oude-E, Spoelstra SF (1999). An Aerobic Lactic Acid Degradation During Ensilage of Whole Crop Maize Inoculated with *Lactobacillus buchneri* Inhibits Yeast Growth and Improves Aerobic Stability. *J. Appl. Microbiol.* 87: 583–594.

- 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*. 1:8, 1122–1125.
- fermentation losses in the silages. However, *L. buchneri*, *L. plantarum* and *L. buchneri* + *L. plantarum* did not affect
- Filya I (2003). The Effect of *Lactobacillus buchneri*, with or without Homofermentative Lactic Acid Bacteria, on the Fermentation, Aerobic Stability and Ruminal Degradability of Wheat, Sorghum and Maize Silages. *J. Appl. Microbiol.* 95: 1080–1086.
- Filya I (2003). The Effect of *Lactobacillus buchneri*, with or without Homofermentative Lactic Acid Bacteria, on the Fermentation, Aerobic Stability and Ruminal Degradability of Wheat, Sorghum and Maize Silages. *J. Appl. Microbiol.* 95: 1080–1086.
- Filya I, A Karabulut, E Sucu (2002). The Effects of *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus buchneri* on the Fermentation, Aerobic Stability, and Ruminal Degradability of Maize Silage in Warm Climate. In: Proc. 13th Int. Silage Conference, Scotland, UK. pp. 192–193.
- Filya I, E Sucu, A Karabulut (2004). The Effect of *Propionibacterium acidipropionici*, with or without *Lactobacillus plantarum* on the Fermentation and Aerobic Stability of Wheat, Sorghum and Maize Silages. *J Appl. Microbiol.* 97: 818–826.
- Filya I, E Sucu, A Karabulut (2006). The Effect of *Lactobacillus buchneri* on the Fermentation, Aerobic Stability and Ruminal Degradability of Maize Silage. *J. Appl. Microbiol.* 101: 1216–1223.
- Filya I, E Sucu, H Hanođlu (2004) Biyolojik Silaj Katkı Maddeleri Kullanılarak Yapılan Küçük Plastik Balya Mısır Silajlarının Kalite Özellikleri, Yem Deđeri ve Kuzu Besisinde Kullanımı Üzerine Araştırma. *A.Ü Zir. Fak. Tarım Bilim. Derg.* 10 (2): 158–162.
- Filya İ (2001). Laktik Asit Bakteri ve Laktik Asit Bakteri+Enzim Karışımı Silaj inokulantlarının Mısır Silajı üzerine Etkileri. *Turk J Vet Anim Sci.* 679-687.
- Filya İ (2002a). Laktik Asit Bakteri İnokulantlarının Mısır ve Sorgum Silajlarının Fermantasyon, Aerobik Stabilite ve *In Situ* Rumen Parçalanabilirlik Özellikleri Üzerine Etkileri. *Turk J. Vet. Anim Sci.* 26: 815–823.
- Filya İ (2002b). Laktik Asit ve Laktik Asit+Enzim Karışımı Silaj İnokulantlarının Mısır Silajı Üzerine Etkileri. *Turk J. Vet. Anim Sci.* 26: 679–687.

- Filya, İ. (2002). Laktik Asit Bakteri Inokulantlarının Mısır ve Sorgum Silajlarının Fermantasyon, Aerobik Stabilité ve *In Situ* Rumen Parçalanabilirlik Özellikleri Üzerine Etkileri. Turk J. Vet. Anim Sci. 26: 815–823.
- Haghparvar R, Shojaian K, Rowghani E, Parsaei S, Yousef Ellahi M (2012). The effects of *Lactobacillus plantarum* on chemical composition, rumen degradability, *in vitro* gas production and energy content of whole-plant corn ensiled at different stages of maturity. Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University, Vol. 13, No. 1, Ser. No. 38. homofermentative lactic acid bacteria, on the fermentation,
- Jatkauskas J, Vrotniakiene V (2008). The effect of inoculation on the fermentation characteristics, aerobic stability and intake of grasslegume silage by dairy cows. Archiva Zootechnica vol. 11:2, 42-48.
- Jaymel CG, Goncalves LC, Molina LR, Jayme DG, Pires DAA, Borges I, Castro GHF (2011). Consumo e digestibilidade aparente de silagens de *Brachiaria brizantha* cv marandu adicionada de aditivos. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.63, n.3, p.704-711.
- Jones R, Gogerddan P (1994). The importance of quality fermentation in silage making and future trends in forage production, Alltech, 8th Annual European Lecture Tour. February-21. Marc 9. 33:58.
- Kaiser AL, Piltz JW, Burns HM, Griffiths NW (2004). Successful Silage. Second Edition, Australia, 420p.
- Keles G, Demirci U (2011). The effect of homofermentative and heterofermentative lactic acid bacteria on conservation characteristics of baled triticale–Hungarian vetch silage and lamb performance. Animal Feed Science and Technology 164: 21–28.
- Keleş G, Yazgan O (2005). Bakteriyel inokulantların silaj fermantasyonu ve hayvan performansına etkileri. Hayvancılık Araştırma Dergisi, 15(1), 26–34.
- Kleinmans J, Hooper P (1999). The Effect of a Commercial Silage Inoculant (Pioneer® brand 1188) on Animal Performance. In: Proc. 12th Int. Silage Conference. Uppsala, Sweden, pp. 319–320.
- Kristensen NB, Sloth KH, Højberg O, Spliid NH, Jensen C, Thøgersen R (2010). Effects of microbial inoculants on corn silage fermentation, microbial contents, aerobic stability, and milk production under field conditions. J. Dairy Sci. 93 :3764–3774.

- Kung JrL, JH Chen, EM Kreck, K Knutsen (1993). Effect of Microbial Inoculants on the Nutritive Value of Corn Silage for Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 76: 3763–3770.
- Kung JrL, Taylor CC, Lynch MP, Neylon JM (2003). The effect of treating alfalfa with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value, *J. Dairy Science.* 2003; 86:336-343.
- Lee AL, Shin SJ, Yang J, Cho S, Choi NJ (2016). Effect of Lactic acid bacteria and Enzyme Supplementation on Fermentative Patterns of Ensiling Silages, Their *In vitro* Ruminal Fermentation, and Digestibility. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science* 36(1): 7-14.
- Luther RM (1986). Effect of Microbial Inoculation of Whole-Plant Corn Silage on Chemical Characteristics, Preservation and Utilization by Steers. *J. Anim sci*, 63:1329-1336.
- McAllister TA, Feniuk R, Mir Z, Mir P, Selinger LB, Cheng KJ (1997). Inoculants for alfalfa silage: Effects on aerobic stability, digestibility and the growth performance of feedlot steers. *Livestock Production Science* 171–181.
- Meeske R, Basson HM (1997). The effect of a lactic acid bacterial inoculant on maize silage. *Animal Feed Science Technology* 239–247.
- Meeske R, Basson HM, Cruywagen CW (1999). The effect of a lactic acid bacterial inoculant with enzymes on the fermentation dynamics, intake and digestibility of *Digitaria eriantha* silage. *Animal Feed Science and Technology* 237-248.
- Meeske R, Merwe GD Van Der, Greyling JF, Cruywagen CW (2001). The Effect of adding an enzyme containing lactic acid bacterial inoculant to big round bale oat silage on intake, milk production and milk composition of Jersey cows. *Animal Feed Sci. and Technology* 159-167.
- Meeske R. Merwe GD Van der, Greyling JF, Cruywagen CW (2002). The effect of the addition of a lactic acid bacterial inoculant to maize at ensiling on silage composition, silage intake, milk production and milk composition. *South African Journal of Animal Science* 32 (4).
- Mohammadzadeh H, Khorvash M, Ghorbani GR, Yang WZ (2011). Effects of a dual-purpose bacterial inoculant on the fermentation characteristics of high-moisture maize silage and dairy cattle performance. *South African Journal of Animal Science.* 41 (no. 4)

- Mohammadzadeh H, Khorvash M, Ghorbani GR, Yang WZ (2012). Frosted corn silage with or without bacterial inoculants in dairy cattle ration. *Livestock Science* 145:153–159.
- Mohammed R, Stevenson DM, Beauchemin KA, Muck RE, Weimer PJ (2012). Changes in ruminal bacterial community composition following feeding of alfalfa ensiled with a lactic acid bacterial inoculant. *J. Dairy Sci.* 95 :328–339.
- Muck RE, Weinberg ZG, Contreras-Govea FE (2013). Silage extracts used to study the mode of action of silage inoculants in ruminants. *R.E Muck et al.*(2013) 22:108-114.
- Nkosi BD, Meeske R, Palic D, Langa T, Leeuw KJ, Groenewald IB (2009). Effects of ensiling whole crop maize with bacterial inoculants on the fermentation, aerobic stability, and growth performance of lambs. *Animal Feed Science and Technology.* 154:193–203.
- Nsereko VL, Smiley BK, Rutherford WM, Spiel-bauer A, Forrester KJ, Hettinger GH (2008). Influence of inoculating forage with lactic acid bacterial strains that produce ferulate esterase on ensilage and ruminal degradation of fiber. *Animal Feed Science and Technology.* 145(1–4), 122–135.
- Okine A, Hanada M, Aibibula Y, Okamoto M (2005). Ensiling of potato pulp with or without bacterial inoculants and its effect on fermentation quality, nutrient composition and nutritive value. *Animal Feed Science and Technology* 329–343
- Olt A., Kaldmae H, Ots M, Kart O, Songisepp E (2010). Effect of additive treatment on fermentation quality and ruminal degradability of red clover-timothy silage. *Grassland sci. In europe*, vol.15.
- Ozduven ML, Kursun Onal Z, Koc F (2010). The effects of bacterial inoculants and/or enzymes on the fermentation, aerobic stability and in vitro dry and organic matter digestibility characteristics of triticale silages. *The Journal of the Faculty of the Veterinary Medicine University of Kafkas*, 16 (5): 751-756.
- Phillip LE, Fellner V (1992). Effects of bacterial inoculation of high-moisture ear corn on its aerobic stability, digestion, and utilization for growth by beef steers. *J. Anim sci*, 70: 3178-3187.
- Pieper R, Hackl W, Korn U, Zeyner A, Souffrant WB, Pieper B (2011). Effect of ensiling triticale, barley and wheat grains at different moisture content and addition of *Lactobacillus plantarum* (DSMZ 8866 and 8862) on fermentation characteristics and nutrient digestibility in pigs *Animal Feed Science and Technology* 164 (2011) 96–105.

- Polat C, Koç F, Ozduven ML (2005). Mısır silajında laktik asit bakterisi ve laktik asit bakterisi+enzim karışımını inokulantların fermantasyon ve toklularda ham besin maddelerinin sindirilme dereceleri üzerine etkileri. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty* 2(1): 13-22.
- Postulka R, Dolezal P, Pelikan J, Knotova D (2012). Effect of Dry Matter Content and Inoculation on Ruminal Protein Degradability in Alfalfa Silages *Iranian Journal of Applied Animal Science* (2012) 2(1), 45-49.
- Raeth-Knight, ML, JG Linn, HG Jung (2007). Effect of Direct-Fed Microbials on Performance, Diet Digestibility, and Rumen Characteristics of Holstein Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 90: 1802–1809.
- Ranjit NK, Taylor CC, Kung JrL (2002). Effects of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the Fermentation, Aerobic Stability and Nutritive Value of Maize Silage. *Grass Forage Sci.* 57: 73–81.
- Rodríguez AA, Acosta Y, Rivera V, Randel PF (2016). Effect of a microbial inoculant on fermentation characteristics, aerobic stability, intake, and digestibility of corn silage by rams. *Rev Colomb Cienc Pecu.* 29:108-118.
- Rowghani E, Zamiri MJ (2009). The effects of a microbial inoculant and formic acid as silage additives on chemical composition, ruminal degradability and nutrient digestibility of corn silage in sheep. *Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University, Vol. 10, No. 2, Ser. No. 27.*
- Rowghani E, Zamiri MJ, Khorvash M, Abdollahpanah A (2008). The effects of *Lactobacillus plantarum* and *Propionibacterium acidipropionici* on corn silage fermentation, ruminal degradability and nutrient digestibility in sheep. *Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University, Vol. 9, No. 4, Ser. No. 25.*
- Souza AP, Silva LDF, Zackm E, Barbero RP, Ribeiro ELA, Pegoraro M, Santos LE, IY Mizubuti (2012). Chemical composition and ruminal degradability of the sugar cane silage treated with chemical and bacterial additives. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, suplemento 2, p. 3341-3352.*
- 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.
- Thomas R, Nkosi BD, Umesiobi DO, Meeske R, Kanengon AT, Langa T (2010). Evaluation of potato hash silage from two bacterial inoculants and their effects on the growth performance of grower pigs. *South African Journal of Animal Science*, 40 (Issue 5, Supplement 1) under laboratory conditions.
- Vakily H, Khadem AA, Rezaeian M, Afzalzadeh A, Chaudhry AS (2011). The impact of a bacterial inoculant on chemical composition, aerobic stability and in sacco degradability of corn silage and the subsequent performance of dairy cows. *Int.J.Vet.Res.* 5; 1: 21-29.
- Vrotniakiene V, Jatkauskas J (2004). The effect of inoculant application on legume-grass big bale silage and performance of fattening bulls. *Lithuanian institute of animal sci. R. Zebenkos* 12, LT-5125.
- Wang P, Kousaku S, Hideki O, Tatsunori Y, Masayuki N, Akihiro F, Chihiro S, Jiabao Z, Takayoshi M (2014). Effects of Addition of *Lactobacillus plantarum* and *Enterococcus faecium* Inoculants to High-Nitrogen Fertilized Timothy (*Phleum pratense* L.) on Fermentation, Nutritive Value, and Feed Intake of Silage. *American Journal of Plant Sciences*, 5, 3889-3897.
- Wardynski FA, Rust SR, Yokoyama MT (1993). Effect of microbial inoculation of high-moisture corn on fermentation characteristics, aerobic stability, and cattle performance. *J. Anim sci*, 71: 2246-2252.
- Weinberg, ZG, O Shatz, Y Chen, E Yosef, M Nikbahat, D Benghedalia, J Miron (2007). Effect of Lactic Acid Bacteria Inoculants on *In Vitro* Digestibility of Wheat and Corn Silages. *J. Dairy Sci.* 90: 4754-4762.
- West JW, JK Bernard, GH Cross, DS Trammell (2005). Effect of Live Bacterial Inoculants on Performance of Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 88 (Suppl. 1): 59 (Abstr.).
- Wohlt JE (1989). Use of a Silage Inoculant to Improve Feeding Stability and Intake of A Corn Silage. *J. Dairy Sci.* 72:545-551.

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Kayseri’de dünyaya geldi. İlköğretim ve lise eğitimini İstanbul’da tamamladı. 2006 yılında Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünde başladığı eğitimini 2010 yılında tamamladı. Aynı yıl Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Bölümü’nde Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı. Ege ve Trakya Bölgesi’nde çeşitli süt sığırcılığı işletmelerinde Sorumlu Zooteknist olarak çalıştı.



TEŞEKKÜR

Lisans, Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince bana her konuda destek olup yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Fisun KOÇ'a, çalışmalarımnda desteklerini ve bilgilerini eksik etmeyen Dr. Öğretim Üyesi Yahya Tuncay TUNA'ya ve Yüksek lisans öğrencisi Feyyaz AVCI'ya başta olmak üzere tüm bölüm hocalarıma teşekkür eder saygılarımı sunarım.

Eğitimim boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen her anımda yanımda olan aileme ve eşime teşekkür ederim.

Gamze CEBE HOTUN

