



**LAKTİK ASİT BAKTERİSİ + ENZİM KARIŞIMI
İNOKULANTIN FARKLI MISIR ÇEŞİTLERİ
SİLAJLARININ KİMYASAL KOMPOZİSYONU VE
RUMENDE KURU MADDE PARÇALANABİLİRLİK
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

MUSTAFA ÖZDEMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI
Dr. Öğr. Üyesi NUMAN KILIÇALP**

Aralık - 2019

Her hakkı saklıdır

T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

LAKTİK ASİT BAKTERİSİ + ENZİM KARIŞIMI İNOKULANTIN FARKLI MISIR
ÇEŞİTLERİ SİLAJLARININ KİMYASAL KOMPOZİSYONU VE RUMENDE
KURU MADDE PARÇALANABİLİRLİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

MUSTAFA ÖZDEMİR

TOKAT
Aralık - 2019

Her hakkı saklıdır

Bu tez çalışması;

Mustafa Özdemir tarafından hazırlanan "Laktik Asit Bakterisi + Enzim Karışımı İnokulantın Farklı Mısır Çeşitleri Silajlarının Kimyasal Kompozisyonu ve Rumende Kurumadde Parçalanabilirlik Özellikleri Üzerine Etkileri" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 27 ARALIK 2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI'nda da YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi NUMAN KILIÇALP



Üye
Prof. Dr. TOLGA KARAKÖY
Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi,
Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Sivas



Üye
Dr. Öğr. Üyesi EMİNE BERBEROĞLU
Gaziosmanpaşa Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Tokat



ONAY

Prof. Dr. Çetin ÇEKİÇ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
16.01/2020

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



MUSTAFA ÖZDEMİR

27 Aralık 2019

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

LAKTİK ASİT BAKTERİSİ + ENZİM KARIŞIMI İNOKULANTIN FARKLI MISIR ÇEŞİTLERİ SİLAJLARININ KİMYASAL KOMPOZİSYONU VE RUMENDE KURU MADDE PARÇALANABİLİRLİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

MUSTAFA ÖZDEMİR

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI:DR. ÖĞR. ÜYESİ NUMAN KILIÇALP)

Bu araştırma, Çorum İli İskilip ilçesi koşullarında yetiştirilecek farklı silajlık mısır çeşitleri (Sakarya, Aga ve Ada 351) ve laktik asit bakteri+enzim karışımı inokulantın mısır silajlarının kimyasal kompozisyonuna, besin maddelerinin rumende parçalanabilirliğine etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan silajlık mısır çeşitleri 2016-2017 vejetasyon döneminde Çorum İli İskilip İlçesi koşullarında ekimi yapılmıştır. Bu amaçla, araştırma 3 baş ergin rumen kanüllü (3.5 cm iç çapında) Karayaka koçu, mısır silajların, rumende kuru madde ve ham protein parçalanabilirliklerini belirlemek için naylon torba tekniği yöntemi kullanılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme düzenine göre yürütülmüştür. Mısır çeşitlerine LAB+E inokulantının uygulanması, KM, NDF ve HP içeriklerini etkilememiştir. Silajların ham kül içeriği en yüksek Aga çeşidinde olduğu tespit edilmiş ($p=0.06$) ve LAB+E inokulantı silajlardaki ham kül düzeyini düşürmüştür ($p=0.06$). Diğer taraftan, mısır çeşitleri arasında pH bakımından farklılık olmadığı tespit edilmiş, ancak, LAB+E inokulantı silajların pH'sını düşürmüş ($P<0.05$) ve en fazla düşüş Aga çeşidinde olduğu tespit edilmiştir ($P<0.01$). Fleig puanı bakımından deneme grupları arasında istatistiki bir farklılık olmamasına rağmen LAB+E uygulaması fleig puanını artırma eğiliminde olduğu görülmüştür. Sakarya çeşidi diğer çeşitlerden daha yüksek NEL değerine sahip olduğu ($P=0.06$) ve LAB+E inokulantı uygulaması silajların net enerji değerini düşürdüğü ($P<0.05$) tespit edilmiştir. Genel olarak LAB+E uygulaması, etkin kuru madde ve ham protein parçalanabilirlik özellikleri üzerine, farklı rumenden geçiş hızlarında ($k=0.05$, $k= 0.08$) önemli bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Sonuç olarak, mısır silajlarına uygulanan LAB+E inokulantının silajların pH ve net enerji değerini düşürdüğünü, silajların rumende etkin kuru madde parçalanabilirlik özelliklerini değiştirmediği gözlenmiştir.

2019, 36 Sayfa

ANAHTAR KELİMELER: Mısır Silajı, Laktik Asit Bakterisi+Enzim, Kimyasal Kompozisyon, Rumende Kuru Madde Parçalanabilirliği

ABSTRACT

MASTER THESIS

EFFECTS OF MAIZE VARIETIES AND LACTIC ACID BACTERIA + ENZYME MIXTURE ON CHEMICAL COMPOSITION AND IN-VITRO DEGRADATION CHARACTERISTICS OF DRY MATTER OF MAIZE SILAGES

MUSTAFA ÖZDEMİR

**TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF ZOOTECHNICAL**

SUPERVISOR: Asst. Prof. Dr. NUMAN KILIÇALP

This study was carried out to investigate the effect of different silage maize varieties (Sakarya, Aga and Ada 351) and lactic acid bacteria + enzyme mixture inoculant in Iskilip district of Çorum province on the chemical composition of corn silages and rumen degradability of nutrients. The silage maize varieties used in the research were cultivated in randomized blocks in Çorum-İskilip conditions in 2016-2017 vegetation period. For this purpose, three adult rumen cannulated (3.5 cm internal diameter) Karayaka ram were used to determine the dry matter and crude protein degradability of corn silages by using nylon bag technique. The experiment was carried out in a randomized block design. The application of LAB + E inoculant to maize varieties did not affect dry matter, NDF and crude protein contents. The highest ash content of silages was found to be of Aga cultivar ($p = 0.06$). and LAB + E inoculant reduced crude ash levels in silages ($p = 0.06$). On the other hand, it was determined that there was no difference in pH between maize varieties, however, LAB + E inoculant decreased the pH of silages ($P < 0.05$) and the maximum decrease was found to be Aga ($P < 0.01$). Although there was no statistical difference between the experimental groups in terms of fleig score, LAB + E tended to increase the fleig score. It was determined that Sakarya cultivar had higher NEL value than other cultivars ($P = 0.06$) and LAB + E inoculant application decreased the net energy value of silages ($P < 0.05$). In general, LAB + E application, effective dry matter and crude protein degradability properties, different rumen transition rates ($k = 0.05$, $k = 0.08$) was observed to have no significant effect. As a result, it was determined that LAB + E inoculant applied to corn silages decreased pH and net energy value of silages. In addition, it was observed that silages did not affect the effective dry matter degradability properties.

2019,36 Page

KEYWORDS: Maize Silage, Lactic Acid Bacteria+Enzyme Mixture, Chemical Composition, Ruminant Dry Matter Degradability

ÖNSÖZ

Bu çalışmamda bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi NUMAN KILIÇALP'a, bölüm başkanımız Prof.Dr. Şenay SARICA'ya, Yem Bitkileri laboratuvarındaki yardımlarından dolayı Dr. Öğr. Üyesi Mahir ÖZKURT'a, yem analizlerinde yardımlarını esirgemeyen Çorum Alapala Yem fabrikası sahibine ve laboratuvar sorumlusu Kimya Mühendisi Gülşah TAHTACI'ya, Bitki metaryelinin ekimi için arazi çalışmalarında yardımcı olan Çorum İli İskilip İlçemizin önder çiftçilerinden İsmail KELEŞ'e, çalışmalarında maddi ve manevi desteği esirgemeyen İskilip Tarım ve Orman Müdürlüğü eski müdürü Ali SÜLÜK ve diğer mesai arkadaşlarıma, maddi ve manevi yardımlarından dolayı kardeşim ve meslektaşım Murat BAL'a, kardeşim ve meslektaşım Ziraat Yüksek Mühendisi Mustafa Serdar ÇORUMLU'ya bölüm hocalarımıza yüksek lisans yapan arkadaşlarıma, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili eşim Zehra hanıma, dualarını eksik etmeyen annem ve babama, kızlarım Nurefşan, Zerefşan ve Şevval olmak üzere emeği geçen herkese teşekkür ederim.

MUSTAFA ÖZDEMİR

27 Aralık 2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGE ve KISALTMALAR	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1. Silaj ve Silajın Tanımı.....	4
2.2. Silo Yemlerinin Önemi.....	4
2.3. Silaj Katkı Maddeleri.....	5
2.3.1. Bakteriyal inokulantlar.....	6
2.3.2. Enzimler.....	8
2.3.3. Protein olmayan nitrojenli bileşikler (NPN).....	11
2.3.4. İnhibitörler.....	11
3. MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1. Materyal.....	12
3.1.1. Hayvan materyali.....	12
3.1.2. Bitki materyali ve deneme yerinin konumu ve iklim özellikleri.....	12
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. Silajların hazırlanması.....	14
3.2.2. <i>İn-Situ</i> naylon torba tekniği.....	15
3.2.3. Kimyasal analizler.....	16
3.2.4. Rumende kuru madde parçalanabilirliği.....	17
3.2.5. Rumende kuru madde parçalanabilirlik özelliklerinin tespiti.....	17
3.2.6. Bazı yem değerlendirme parametreleri hesabı	18
3.2.7. İstatistiki analizler.....	19
4.BULGULAR ve TARTIŞMA	20

4.1. Mısır Çeşitleri Silajlarının Kimyasal Yapısı.....	20
4.2. Mısır Çeşitleri Silajlarının Bazı Yem Değeri Özellikleri.....	23
4.2.1. Mısır silajlarının pH değeri.....	23
4.2.2. Mısır silajlarının fleig puanı.....	23
4.2.3. Mısır silajlarının kuru madde tüketim potansiyeli.....	23
4.2.4. Mısır silajlarının net enerji laktasyon değeri.....	23
4.2.5. Mısır silajlarının nispi yem değeri.....	24
4.3. Mısır Silajlarının Rumende Kuru Madde Parçalanabilirlik Özellikleri.....	26
4.4. Mısır Silajlarının Rumende Ham Protein Parçalanabilirlik Özellikleri.....	29
5. SONUÇ.....	31
6. KAYNAKLAR.....	32
7. ÖZGEÇMİŞ.....	36

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar	Açıklamalar
ADF	Asit Deterjan Lif
E	Enzim
EKMP	Etkin Kuru Madde Parçalanabilirliği
EHPP	Etkin Kuru Madde Parçalanabilirliği
FP	Fleig Puanı
HP	Ham Protein
K	Rumenden Geçiş Hızı
KM	Kuru Madde
KMP	Kuru Madde Parçalanabilirliği
KMTP	Kuru Madde Tüketim Potansiyeli
LAB	Laktik Asit Bakterileri
LABEK	Laktik Asit Bakterileri Enzim Karışımı
M	Muamele
NDF	Nötral Deterjan Lif
NEL	Net Enerji Laktasyon
NYD	Nispi Yem Değeri
SÇK	Suda Çözünebilir Karbonhidrat
SS	Standard Sapma
VA	Vücut Ağırlığı

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1.1.Araştırmada kullanılan karayaka ırkı koçları.....	12
Şekil 3.1.2.Araştırmada kullanılan mısır parseli.....	13
Şekil 3.2.1.Mısırın parçalanarak silaj için hazırlanması.....	15
Şekil 3.2.2.Silaj materyalinin analize hazırlanması.....	15
Şekil 3.2.3.Silaj örneklerinin inkübasyonu için rumene konulması.....	16



ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1.Bazı enzim üreten mikroorganizmalar ve ürettikleri enzimler.....	10
Çizelge 3.1.Deneme yerinin bitki büyüme dönemindeki meteorolojik verileri.....	13
Çizelge 3.2.Araştırmada kullanılacak mısır çeşitleri ve tescil yılları.....	14
Çizelge 3.3.Mısır çeşitleri ve muamele grupları.....	14
Çizelge 4.1.Mısır silajlarının kimyasal kompozisyonu.....	22
Çizelge 4.2.Mısır silajlarının bazı yem değeri özellikleri	25
Çizelge 4.3.Mısır silajlarının rumende kuru maddenin parçalanabilirlik özellikleri.....	28
Çizelge 4.4.Mısır silajlarının rumende kuru maddenin parçalanabilirlik özellikleri.....	30

1. GİRİŞ

Ülkemiz 82 milyonu aşan nüfusu ile Avrupa'nın önemli devletleri arasında yer almaktadır. Cumhuriyetin kurulduğu ilk yıllarda ülke nüfusumuzun önemli bir bölümü kırsalda yaşayıp tarımla geçimini sağlamaktaydı. Son yıllarda ise kırsalda yaşayan nüfus büyük oranda şehirlere göçerek azalmıştır. Şehirleşme ile birlikte insanların beslenme alışkanlıkları da değişmiş, hayvansal gıdalara olan ilgi de artmıştır. İnsanların sağlıklı, dengeli ve yeterli beslenebilmeleri için bitkisel üretimin yanında hayvansal üretimin de artırılması gerekmektedir. Hayvanların sağlıklı yemlerle yeterli ve dengeli beslenmeleri durumunda verimleri artmakta, bu hayvanlardan elde edilen ürünlerin de kalitesi olumlu yönde etkilenmektedir.

Ülkemizde 17 222 611 adet büyük baş ve 46 117 399 adet de küçükbaş hayvan bulunmaktadır. Bu hayvanların beslenmesinde kullanılmak üzere sığırlar için yaklaşık 54 500 000 ton, koyun ve keçiler için ise 10 500 000 ton kaba yeme ihtiyaç vardır. Ülkemiz'de 17 544 946 ton/yıl yeşil yonca ve 23 197 536 ton/yıl silajlık mısır üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2018). Bununla birlikte, hayvancılıkta üretim aşamasında % 60-70 gibi büyük bir kısmını kaplayan yem ve besleme masrafları işletmenin karlılığını önemli ölçüde etkilemektedir (Çeri ve ark., 2019). Ülkemizdeki tarımı yapılan serin iklim tahıllarından elde edilen samanının miktarı %40 hasat endeksine göre 40 milyon tondur ve yaklaşık 10 milyon tonu ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılan rasyonlarda dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır (Sancak, 2015).

Kış mevsiminde et ve süt verimini artırmak için diğer mevsimlerde bol olan yeşil yem bitkilerinin silaj olarak depolanması ve kış mevsiminde hayvanların tazeliği muhafaza edilen yemlerle beslenmesi gerekir. Silaj üretiminde birçok bitki kullanılabilmesine rağmen, mısır, sorgum ve baklagil yem bitkileri karışımları bu amaç için en çok kullanılan bitkilerdir. Yine doğal çayır ve meralar, suni çayırlar ile meralardan biçilmek suretiyle elde edilen bitkiler, şeker ve yağ sanayii yan ürünlerinden de silaj yapılabilmektedir. Ancak bilinmesi gereken şudur ki içerisindeki suda çözünebilir kuru madde zenginliğinden dolayı silaj yapmaya en uygun olanı mısır bitkisidir. Mısır silajı hayvancılığı ileri ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de ruminantların beslenmesinde önemli ucuz bir yem kaynağıdır. Birçok yeşil yeme kıyasla mısır, geniş alanda tarımının

yapılması ve kolay silolanabilir özelliğinden dolayı iyi bir silaj materyalidir. Mısırdan kaliteli bir silaj elde edebilmek için kuru madde içeriğinin % 28-42, dane oranının ise % 40-50 dolaylarında olması istenir (Kılıç, 1986 ; Ergün ve ark., 2002). Ancak diğer yem bitkilerinde olduğu gibi mısır silajıda hayvanlara sınırlı enerji sağlayan içeriklerinin büyük kısmının karmaşık yapıları nedeniyle içerisindeki besin maddelerinin hayvanların rumeninde tam olarak parçalanamadığından besin maddelerinin birçoğunun sindirilmeden dışkıyla dışarı atmaları nedeniyle hayvanlar bu enerji kaynağından tam olarak yararlanamamaktadırlar (Mendoza ve ark., 2014).

Selülozca zengin bu yemlerin yem değerini artırmak için fiziksel, kimyasal ve biyolojik işleme yöntemleri kullanılır. Ancak, bu işleme yöntemleriyle yemlerdeki iyileşme şimdiye dek belirli bir seviyeye yükseltilememiştir. Bu nedenle, ruminantların kaba yemlerden daha fazla yararlanabilmeleri için son yıllarda yapılan araştırmalarla gerek kuru kaba yemlere gerekse taze olarak silolanacak kaba yemlerin uzun süre muhafazaları için kısa sürede pH'yı düşürebilecek laktik asit bakterileri ve hücre çeperlerini parçalayabilecek fibrolitik enzimlerle muamele edilerek sindirilebilirlikleri artırılmaya çalışılmaktadır (Adesogan ve ark., 2014; Aboayge ve ark., 2015). Bu nedenle günümüzde bu alanda biyolojik yöntemlerin uygulanması daha çok yaygınlaşmıştır (Filya, 2007). Silaj fermantasyonunda, fermantasyonu arzu edilen seviyelere çıkarabilmek için katkı maddesi olarak kullanılmak üzere çok sayıda mikrobiyal silaj katkı maddesi geliştirilmiştir (Polat ve ark., 2005). Lukkananukoll ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada tropikal yem bitkileri silajlarına katılan silaj katkı maddelerinin silajda laktik asit miktarını artırdığını PH'yı düşürdüğünü (Vakily ve ark. 2011) ve kalitesini iyileştirdiğini belirtmişlerdir. Filya (2002), mısır silajında yaptığı çalışmada bakteri+enzim karışımı inokulantın mısır silajlarının fermantasyon özelliklerini artırırken aerobik stabiliteyi düşürmüş ve ADF, NDF içeriklerini azaltırken In-situ NDF ve ADF parçalanabilirliklerini artırdığını bildirmiştir. Selülaz, hemiselülaz ve pektinaz enzimleri ile laktik asit bakterisi birlikte kullanıldığında hücre çeperini parçalayan enzimler ile nişastayı parçalayan enzimler beraber kullanıldığında laktik asitlerin faaliyeti için ilave madde açığa çıkarırlar. Gelişen silaj fermantasyonunu neticesinde hücre duvarı içeriklerini düşürmekte, kuru madde (KM), NDF, ADF ve

maddelerin OM parçalanabilirliklerini artırmaktadır (Filya, 2002; Özdüven ve ark., 2009).

Enzimler, bitki hücresi çeperinin ve sindirilmeyen bileşenlerin, özellikle selülozun sindirimi için önemlidir. Fermentasyon, hücre duvarı parçalanmasıyla salınan ilave şeker kullanımıyla laktik asit lehine gelişir (Bolsen ve ark., 1996). Ayrıca Özdüven ve ark. (2009), kuzularda yapılan sindirim denemesinde organik madde ve ADF sindirilebilirliğini artırdığını bildirmektedir. Diğer taraftan Yücel ve ark. (2013) *L. Buncheri* inokulantının silaj kalitesi üzerine olumlu katkı yapmasından daha çok aerobik stabiliteyi artırdığını belirtmişlerdir.

Bu çalışmada farklı silajlık mısır çeşitleri ve LAB+E karışımı inokulantın mısır silajlarının kimyasal kompozisyonuna, bazı yem değerlerine, kuru madde ve ham proteinin rumende parçalanabilirlik özelliklerine etkisi araştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Silajın Tanımı

Su içeriği zengin yeşil yemlerin belirli bir hasat döneminde biçilmesi, farklı mekanizasyon araçları ile belirli bir büyüklüğe parçalanması, biçilen suca zengin yeşil yemlerden kuru maddesi düşük olanlar var ise belirli bir süre güneşte soldurularak KM düzeylerinin suda çözünebilir karbonhidratlar için yeteri düzeye ulaştırılması ile farklı şekillerde inşa edilen toprak üstü ve toprak altı siloları içerisine sıkıştırılarak doldurulması, havasız (anaerop) ortamda belirli bir süreyle fermantasyona uğratılmasıyla elde edilen konserve yemler silaj olarak adlandırılmaktadır (Kutlu, 2001).

Silajın ilk olarak üretilmeye başlandığı tarih çok eskilere dayanmaktadır. O zamanlarda hem tahıl gevreklerinin hem de yeşil bitkilerin çeşitli şekillerde silolandığı bilinmekteydi. Mısır'da M.Ö 1000-1500 yıllara ait olduğu bilinen duvar resimleri bitkisel ürünlerin çeşitli şekillerde silo edildiklerini göstermektedir. Romalılardan gelen bazı yazıtlarda, Akdeniz ülkelerinde yeşil yemlerin kuyulara doldurulduğu ve depolandığı bilinmektedir. Modern silaj üretimi ile ilgili ilk bilgiler 1877'de yayınlanan Fransız çiftçi Goffart'ın kitabında yer almaktadır (Kılıç, 1986).

Ülkemize silajın girişi 60-70 yıllık bir tarihe dayanmaktadır. Ülkemizde ilk defa Atatürk Orman Çiftliği'nde üretilen silaj, devlete ait Tarım İşletmeleri (Devlet Üretim Çiftlikleri) sınırlarının ötesine geçememiştir. Ülkemizde silaj, 1970'li yıllarda "Hayvancılık Geliştirme Projeleri ve silaj makinelerinin bazı işletmelere tanıtılmasıyla bu projeler sonucunda üreticiler tarafından tanınmaya başlanmıştır (Kılıç, 1986).

2.2. Silo Yemlerinin Önemi

Hayvansal üretimde, kaba yem ve konsantre yem harcamaları, işletmenin karlılığı için çok önemlidir. Silaj, suca zengin yeşil yemlerin oksijensiz bir ortamda depolanması sonucunda elde edilen bir tür fermente sulu kaba yemdir. Hayvanlar tarafından tüketilen silaj, taze yeşil yem yokluğunda çiftlikler için ucuz ve tatmin edici bir yem kaynağıdır. Silaj, yapımı kolaydır ve düşük yatırım maliyeti nedeniyle kaba yemlerin kurutulularak

saklanması göre yatırım maliyetleri ve muhafazası açısından daha iyi bir alternatiftir. Silajlar belirli özelliklere sahip her türlü yeşil yem bitkisinden üretilebilir olması ve yüksek iş gücü gerektirmemesinin yanında silolanan yeşil yemin düşük oranda besin maddesi kaybı ile uzun süre saklanabilme özelliğine sahiptirler (Filya, 2001).

Ülkemizin bitki örtüsü, iklim özellikleri ve üretime yönelik endüstrisi göz önüne alındığında, silaj baz malzemesi, katkı maddesi olarak kullanılacak birçok atık, kalıntı ve yan ürün elde edilmektedir. Hasat edilen sebzelerin insan gıdası olarak değerlendirilemeyen kısımları, şeker, konserve, salça, alkol, zeytinyağı ve meyve suyu üretimi atıkları, çeşitli ağaçların meyve ve yaprakları, silaj üretiminde kullanılacak ürünler arasındadır. Bu ürünler silaj olarak kullanıma alınarak uygulamadaki yerlerini bulur; atıklar çevre kirliliğini önleyecek, yeni alternatif yem kaynakları yaratacak ve işletmenin yem maliyetlerini azaltacaktır (Yıldırım, 2015).

Tugay ve Bakır (2008), Mısır silajı, süt yağı sentezi ve süt sığır rasyonlarında kullanılması süt verimini yükseltmekte olup, hem üretimin ekonomik etkinliği, hem de ruminant besleme fizyolojisi bakımından önemlidir.

Kılıç (1986) Sığır, manda, koyun ve keçi gibi ruminant hayvanların rasyonlarında kuru ve yeşil kaba yemler çok önemli bir yere sahip olduğunu belirterek bu hayvanların sindirim sistemleri kaba yemden en iyi şekilde faydalanabilir özelliklere sahip olduğu ve yeşil ve kuru kaba yemlerin, nitelikli, bol ve ucuz olması, genellikle daha pahalı olan konsantre yem kullanımını en aza indirerek işletmeye büyük ekonomik faydalar sağladığını belirtmiştir. Ayrıca, yemle ilgili maliyetler, toplam işletmedeki maliyetlerinin % 60-70'ini oluşturduğunu bu nedenle, yemleme konusunda yapılacak ekonomik düzenlemeler, sığır ve benzeri ruminantları besleme açısından büyük öneme sahip olduğunu vurgulamıştır.

2.3. Silaj Katkı Maddeleri

Yem bitkileri dünya üzerinde yapılarının büyük kısmı selülozdan oluşan ve ruminant hayvanlar için önemli bir enerji kaynağıdır (Avellaneda ve ark., 2009). Ancak hayvanlara sınırlı enerji sağlayan içeriklerinin büyük kısmının karmaşık yapıları nedeniyle içerisindeki besin maddelerinin hayvanların rumeninde tam olarak

parçalanamadığından birçoğunun sindirilmeden dışkıyla dışarı atmaları sebebiyle bu enerji kaynağından tam olarak yararlanamamaktadırlar (Mendoza ve ark., 2014).

Selüloz yönünden zengin yemlerin yem değerini artırmak için fiziksel, kimyasal ve biyolojik işleme yöntemleri kullanılır. Ancak, bu işleme yöntemleriyle yem oranındaki iyileşme şimdiki dek belirli bir seviyeye yükseltilememiştir. Bu nedenle, bu alanda biyolojik yöntemlerin uygulanması günümüzde daha yaygın hale gelmiştir (Filya, 2007).

Silaj üretiminde fermantasyon olaylarının kontrol altına alınabilmesi bakımından başvurulan yollardan birisi de katkı maddesi kullanımıdır. Katkı maddeleri kullanımı silaj yapımının önemli bir aşaması olup, parçalama işlemi ile birlikte kombine edilmelidir. Çünkü parçalama işlemi silaj katkı maddelerinin silolan materyale homojen bir şekilde karışmasına olanak sağlar (Filya, 2005).

Silajlık bitkilerin siloya alınmasında SÇK ve HP kayıplarının azaltılması ile uygun bir fermentasyonun oluşmasının sağlanması, ortamda bulunan zararlı bazı mikroorganizmaların üremelerinin önlenmesi gibi silaj niteliğinin artırılmasına yönelik çalışmalarda genellikle tahıl kırmaları, kuru şeker pancarı posası melas, gibi karbonhidrat kaynakları, inorganik tuzlar, laktik, propiyonik ve formik asit gibi organik asitler, amonyak ve üre gibi NPN bileşikler, LAB inokulantları, enzimler veya laktik asit içeren inokulantlar gibi farklı uygulamalar yapılmaktadır (Kılıç ve ark., 2000 ; Filya, 2005).

2.3.1. Bakteriye inokulantlar

Bakteriyel inokulantlar, Amerika ve Avrupa'da silo yemi üretiminin büyük bir teknoloji haline geldiği ülkelerde en yaygın kullanılan silaj katkı maddeleridir. Bu ürünler silolarda çok hızlı ve etkili bir fermantasyon işlemi elde etmek için doğal olarak oluşan LAB ile birlikte çalışırlar (Filya, 2000).

Bakteriyel inokulantlar, genel olarak *Lactobacillus plantarum*, diğer *Lactobacillus* türleri, *Streptococcus (Enterococcus) faecium* ve çeşitli *Pediococcus* türlerini tek başına veya çeşitli karışımlarda içeren ticari ürünlerdir. LAB silaj fermantasyonunda en önemli mikroorganizma popülasyonudur. Çünkü silolanmış materyal laktik asit tarafından

korunmaktadır. LAB silaj bitkilerinden veya silajlardan izole edilir ve çok çeşitli sıcaklık ve nem koşullarında hızla büyüebilir (Woolford, 1984; McDonald ve ark., 1991).

Bakteriyel inokulant kullanımı, silajların asetik asit ve etanol seviyelerini azaltır ve bunun sonucunda hem silajların tadı hem de bu silajların tüketim seviyeleri artar (Filya, 2000). Silaj fermantasyonunun ürettiği laktik asit, rumen içerisinde fermente edilirken, etanol çok azdır ve asetik asit hiç fermente edilmez. Bu nedenle inokulantlar, silaj azotunun mikrobiyal protein haline gelen kısmını artırarak, rumende mikrobiyal büyümeyi teşvik eder. (Weinberg ve Muck, 1996).

Muck (1993), 1985-1992 yıllarında Kuzey Amerika ve Avrupa'da, 250' den fazla yaptığı araştırmada; büyük bir çoğunluğunda yonca, serin iklim tahılı ve mısır kullanmıştır. Bakteriyel inokulant kullanılarak yapılan sığır ve koyun tüketen silajların % 25'inin yem tüketimini ve günlük ortalama canlı ağırlık artışını,% 40 süt verimini ve % 50 yemden yararlanma düzeyinin arttırdığını bildirmiştir. Ayrıca yapılan bu çalışmalarda hayvanların günlük kuru madde (KM) tüketimleri ve günlük ortalama canlı ağırlık artışlarında % 11, yemden yararlanma düzeylerinde % 9 ve günlük süt verimlerinde % 5 artış görülmüş ve bu artışların istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur.

Muck (1993), bakteriyel inokulantlarla ilgili yaptığı 31 çalışmada; kuru madde sindirilebilirliği ile ilgili olarak yaptığı 31 çalışmanın 16' sında kuru madde sindirilebilirliğinin yükseldiğini diğer 15 çalışmada ise etkilenmediği belirlemiştir. Kuru madde sindirilebilirliğinin arttığı 19 hayvandan 9'unda hayvanların verim performanslarında iyileşme görülürken diğer kuru madde sindirilebilirliğinin artmadığı 15 hayvandan 2'sinde performans artışı görülmüştür. Bu sonuçlara göre, bakteriyel aşılama hayvanların performansını nasıl arttırdığı sorusunun cevabı olarak; Silaj KM sindirilebilirliğindeki artışın önemli bir rol oynadığı ve KM sindirilebilirliği yüksek silajların hayvanların performansını arttıracığı söylenebilir.

2.3.2. Enzimler

Tanım, tipler ve sınıflandırma

Enzimler, biyolojik sistemlerde spesifik kimyasal reaksiyonları katalize eden doğal olarak oluşan küresel protein molekülleridir. 1800'lerin sonlarında Emil Fischer tarafından, enzimlerin, aktif bölgeyi tamamlayan spesifik bir şekle sahip substratları barındırdığı varsayımı öne sürmüştür (Scrutton, 1999). Bununla birlikte, 1958'de Daniel Koshland, substratın, enzimin katalitik gruplarını substratın bağlanması için uygun bir hizaya getirmesi için enzim yapısındaki konformasyonel değişikliklere neden olabileceğini öne süren uyarılmış uygunluk teorisini önermiştir (Koshland, 1994). Her iki teori de enzimin, karmaşık yem moleküllerinin hem bakteri hem de konakçı hayvandaki kimyasal bileşenlerine (örneğin glikoz ve amino asitler) sindirilmesinde rol oynar. Sindirim enzimleri hayvanlar için elzemdir olup karmaşık besinlerin daha basit besin moleküllerine indirgenmeden sindirim sisteminden kolayca emilmezler (Kung, 2001).

Enzimler geniş ölçüde etki ettikleri substrat ve spesifiklikleri ile sınıflandırılır. Ticari enzim ürünleri, bakteri (*Bacillus spp.*) veya fungal (*Trichoderma ve Aspergillus spp.*) kökenli fermentasyon özütleridir (Beauchemin ve ark., 2004) ve benzersiz bir enzimatik aktivite dizisi içerirler. Enzim aktivitesi, tanımlanmış koşullar altında belirli bir substrat kullanılarak birim zamanda hidrolizin nihai ürünlerini (yani şekerler, amino asitler veya peptitler indirgeyerek) ölçülerek in vitro yöntemler kullanılarak test edilebilir. Bu substratlar, ölçümlerini basitleştirmek için sıklıkla saflaştırılır veya modifiye edilir (Kung ve Ranjit, 2001).

Selüloz, selülazları içeren karmaşık bir işlemle hidrolize edilir. Çok sayıda spesifik enzim, endoselülaz, ekzoselülaz ve β -glukozidaz dahil olmak üzere selülaz aktivitesine katkıda bulunur. Genel olarak endoglukanlar çeşitli derecelerde polimerizasyon derecesine sahip selüloz oligomerleri rastgele topükte selüloz zincirlerini hidrolize eder; exoglucanases, selüloz zincirini indirgeyici olmayan uçtan hidrolize eder, sellobiyoz üretir ve β glucosidases kısa zincirli selüloz oligomerleri ve glükoza olan sellobiyozu hidrolize eder (Beauchemin ve ark., 2003).

Lukkananukoll ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada tropikal yem bitkileri silajlarına katılan silaj katkı maddelerinin silajda laktik asit miktarını artırdığını ve kalitesini iyileştirdiğini belirtmişlerdir.

Ruminant hayvanların kaba yemlerden daha fazla yararlanabilmeleri için son yıllarda yapılan araştırmalarla gerek kuru kaba yemlere, gerekse taze olarak silolanacak kaba yemlerin uzun süre muhafazaları için kısa sürede pH'yı düşürebilecek laktik asit bakterileri ve hücre çeperlerini parçalayabilecek fibrolitik enzimlerle muamele edilerek sindirilebilirlikleri artırılmaya çalışılmaktadır (Adesogan ve ark., 2014; Aboayge ve ark., 2015).

Filya (2002), mısır silajında yaptığı çalışmada LAB+E karışımı inokulantın mısır silajlarının fermantasyon özelliklerini artırırken aerobik stabilitelerini düşürmüş, ADF ve NDF içeriklerini azaltırken *In situ* NDF ve ADF parçalanabilirliklerini artırdığını bildirmiştir.

Özdüven ve ark. (2009), LAB ve LAB+E inokulantlarının ayçiçeği silajının laktik asit seviyesini yükseltirken silajın pH , asetik asit , NH₃-N seviyesini düşürmüş ve LAB+E karışımı inokulant ise NDF seviyesini düşürürken kuzularda yapılan sindirim denemesinde organik madde ve ADF sindirilebilirliğini artırdığını bildirmektedir. Diğer taraftan Yücel ve ark. (2013) *L. Buncheri* inokulantının silaj kalitesi üzerine olumlu katkı yapmasından daha çok aerobik stabiliteyi artırdığını belirtmişlerdir.

Enzimler, bakteriyel inokülantlardan ve NPN bileşiklerinden nispeten daha yeni silaj katkı maddeleridir. Bu amaç için kullanılan enzimler, inokülantlarla karışım halinde veya sadece bir veya daha fazla enzim içeren karışımlarda bulunur. Ticari olarak temin edilebilen ürünler genel olarak selülaz, hemiselülaz ve pektinaz gibi bitki hücre çeperi parçalayıcı enzimleri ve amilaz gibi nişasta parçalayıcı enzimleri içerir (Raurama ve ark., 1991; Kung, 1993).

Enzimi silaj katkı maddesi olarak kullanmanın ilk amacı, bitki hücresi duvarını oluşturan polisakaritlerin bozulmasını ve NDF hem de ADF içeriğini azaltmakla, silajın organik maddelerinin sindirimini ve bitki hücre duvarının parçalanması ile fermantasyon sırasında kullanım için ilave açığa çıkan şekerin laktik asit bakterileri için ortama salınmasıdır (McDonald ve ark. 1991; Henderson ve ark. 1991).

Çizelge 2.1. Bazı enzim üreten mikroorganizmalar ve ürettikleri enzimler

Mikroorganizmalar	Enzimler
<i>Aspergillus niger</i>	α -amylase, endoxylanase, β -xylosidase acetylxytan esterase, -L-arabinofuranosidase
<i>Aspergillus ficuum</i>	β -glucanase
<i>Aspergillus candidus</i>	Cellulase
<i>Aspergillus sydowi</i>	Phytase, β -D-fructofuranosidase
<i>Aspergillus oryzae</i>	α -amylase, protease
<i>Bacillus licheniformis</i>	α -amylase
<i>Bacillus subtilis</i>	Phytase, α -amylase
<i>Trichoderma viridae</i>	Xylanase, β -glucanase, protease, cellulase
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	α -galactosidase
<i>Humicola insolens</i>	β -glucanase

(Bartolodean, 2005).

Enzimlerin başta gelen fonksiyonları bitki hücre çeperinin zayıflatılmasını sağlamak ve rumen içerisindeki KM sindirilebilirliğini arttırmaktır. İkinci olarak ise bitkide selüloz içeriğindeki zayıflamasına bağlı olarak KM sindirilebilirliğinin artırılmasının bir sonucu olarak özellikle yüksek verime sahip süt hayvanlarında yem tüketimi ve performansı arttırmaktır. Son olarak, rumende gelişen enzim aktivitesi neticesinde parçalanması zor olan bitki hücre duvarı tiplerinin bağlarının kırılarak sindirilmeye bağlı olarak hayvanların verimlerini iyileştirmektedir (Chamberlain ve Robertson, 1992; Kung, 1993).

Wacek ve ark. (1989), enzim ve bakteri inokülatı karışımlarının silaj fermantasyonuna etkili olduklarını, ancak süt verimi üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını bulmuşlardır. Muck (1993) ise, hayvanların yem tüketimi ile ilgili 52, canlı ağırlık artışı ile ilgili 16 ve süt verimi üzerine yapmış olduğu 19 ve yemden yararlanma düzeyi üzerine yaptığı 7 çalışma sonucunda; çalışmaların % 25'inde, hayvan performansında bu kriterler açısından anlamlı artışlar gözlemlendiğini bildirmiştir.

Kung ve ark., (1991), hayvan performansında artış olduğunu gösteren birçok çalışmada enzimlerin bakteriyel inokülanlarla kombinasyon halinde kullanıldığını bildirmiştir.

2.3.3. Protein olmayan nitrojenli bileşikler (NPN)

Hem üre hem de amonyak, özellikle tahıl, mısır ve sorgum silajlarında yaygın bir şekilde kullanılan katkı maddeleridir. Silaj katkı maddesi olarak üre ve amonyak kullanımı, silajın protein içeriğini artırır ve silajdaki proteinin denatüre olmasını azaltır. Ayrıca silajın aerobik kararlılığını (silo ömrü) artırarak silaj içerisindeki aşırı sıcaklık artışını önler ve aerobik mikrobiyal büyümeyi engeller (Spoelstra, 1991; Kung, 1993).

Amonyak özellikle silolanmış bitkilerin ham selüloz içeriği üzerinde etkilidir. Amonyanın hemiselülozlar ile bitki hücre duvarını oluşturan diğer bileşikler arasındaki bağları parçaladığı bilinmektedir. Böylece, ham selülozun sindirilebilirliği ve silo bitkilerinin kuru madde sindirilebilirliği artar (Muck, 1993). Ham selülozun sindirilebilirliği artarsa sonuç olarak hayvanların yem alımının artması ve dolayısıyla performanslarının olumlu yönde etkilenmesi beklenebilir.

Bolsen ve ark. (1992), mısır ve sorgum ile yapılan 1 ton taze yeşil yem materyaline 5.0 kg üre ve 3.5-4.0 kg susuz amonyak ve ile yapılan çiftlik koşullarındaki çalışmalarında silaj laktik ve asetik asit içeriğinin ve pH'sının artmış olduğunu buna karşılık hem sorgum hemde mısır silajlarında kuru madde kaybı olduğunu söylemişlerdir.

Filya (2000), NPN'in mısır silajında kullanımı konusunda önceki yıllarda yapılan çalışmalarla üre katılan mısır silajını tüketen süt hayvanlarının verim düzeylerinde çok az bir artış olduğunu belirtmiştir.

2.3.4. İnhibitörler

Organik asitler çoğunlukla silaj katkı maddesi olarak kullanılırlar. Bunlardan en çok kullanılanı formik asittir (Coşkun ve ark., 1997). Ayrıca silajlarda silaj kalitesini artırmak için propiyonik, asetik, laktik, kaproik, sorbik, benzoik, akrilik, hidroklorik ve sülfürik asit gibi birçok organik asit kullanılır (Bolsen ve ark., 1996).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Hayvan materyali

Araştırmada, hayvan materyali olarak gelişmesini tamamlamış 50-60 kg canlı ağırlığında 3 baş Karayaka koçu deneme ağılına getirildikten sonra iç ve dış parazit ilaçlaması (50-60 kg CA için 1-1.5 ml ivermektin) yapılmış ve hayvanların rumenine kanül takılmıştır. Araştırma, GOP Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü'nde yürütülmüştür. Bu çalışma, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Hayvan deneyleri Yerel Etik Kurulunun 13.6.2017 tarih ve 51879863-38 sayılı (2017 HADYEK-02) onayı ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1.1. Araştırmada kullanılan Karayaka koçları

3.1.2. Bitki materyali ve deneme yerinin konumu ve iklim özellikleri

Mısır bitkisinin yetiştirildiği yer 34° 29' 17.86" doğu boylamları ile 40° 40'31 09" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 614 m.dir.



Şekil 3.1.2.Araştırmada kullanılan mısır parseli

Çizelge 3.1. Deneme yerinin bitki büyüme dönemindeki meteorolojik verileri

Özellikler	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Yıllık
Aylık Top. Yağış Miktarı Ort.(mm)	61.8	52.6	18.8	13.6	21.7	27.3	427.1
Ort. Sıcaklık (°C)	15.1	18.6	21.3	17.2	11.9	6.1	10.8
Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)	17.4	22.1	25.9	29	29.4	25.5	17.5
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	3.6	7.4	10.2	12.4	12.5	9.1	4.2
Ort. Nispi Nem Değerleri (%)	65.4	56.8	55.0	53.7	50.8	57.5	63.9

Araştırmada kullanılan mısır çeşitleri (Çizelge 3.2.) 2016-2017 vejetasyon döneminde Çorum İli İskilip İlçesi koşullarında yetiştirilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırmada kullanılan mısır çeşitleri ve tescil yılları

Çeşit Adı	Tescil yılı	Tescil Edilen Kuruluş
Sakarya	2005	T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Sakarya
Ada 351	2012	T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Sakarya
Aga	2015	T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Sakarya

3.2. Yöntem

Mısır çeşitleri süt olum döneminde; toprak yüzeyinden 5 cm yukarıdan hasat edilmiştir.

Çizelge 3.3. Mısır çeşitleri ve muamele grupları

Sıra	Çeşit Adı	Muameleler
1	Sakarya	1. Enzimli 2. Enzimsiz
2	Ada 351	1. Enzimli 2. Enzimsiz
3	Aga	1. Enzimli 2. Enzimsiz

3.2.1. Silajların hazırlanması

Silaj yapılan taze materyal hasattan sonra yaklaşık 2 cm uzunluğunda parçalara ayrılmış ve Lab+E (Sil All^{4x4}, Altec, UK) karışımı inokulant uygulanmıştır. Bu inokulant karışımı *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus faecium*'dan oluşan laktik asit bakterileri ile selüloz, amilaz, hemiselüloz ve pentosanaz enzimlerinden oluşmaktadır. 0.1 gr İnokulant+enzim karışımı 20 ml klorsuz çeşme suyuyla sulandırıldıktan sonra 10 kg temiz bir naylon üzerine serilen taze materyale püskürtülmüş ve iyice karıştırılmıştır. Böylece silaj gruplarına 10⁶ cfu g⁻¹ lab ile birlikte enzim karışımları katılmış oldu. (Filya,2001). Lab+E katılmayan deneme gruplarında ise taze materyale aynı miktarda yalnız su püskürtülerek iyice karıştırılmış Lab+E'li gruplar gibi yaklaşık 2 kg kapasiteli kavanozlara konularak ağızları hava almayacak şekilde kapatılmış ve 50 gün süreyle fermantasyona tabi tutulmuştur (Filya, 2001).



Şekil 3.2.1.Mısırın parçalanarak silaj için hazırlanması



Şekil 3.2.2.Silaj materyalin analize hazırlanması

3.2.2. İn-situ naylon torba tekniği

Silajların rumende besin maddelerinin parçalanabilirliklerinin belirlenmesinde naylon torba tekniği Ørskov and McDonald (1979)'ın önerileri doğrultusunda yapılmıştır. Bu amaçla, araştırmada gelişmesini tamamlamış 3 baş ergin rumen kanüllü (3.5 cm iç çapında) Karayaka koçu ile Tesadüf Blokları Deneme düzenine göre yürütülmüştür. Hayvanlar tartılarak bireysel bölmelere yerleştirilmiş ve 3 hafta süreyle deneme koşullarına uyumu sağlanmıştır. Hayvanlara yaşama payının %125 düzeyinde, 60: 40 kaba: yoğun yem oranında tritikale ve fiğ kuru otu karışımı (75:25) ve yoğun yem

olarak ise arpa ve ayçiçeği küspesi karışımı (75:25), ilave olarak ise vitamin ve mineral karmasından oluşan rasyon sabah 8.30 ve akşam 16.30 olmak üzere günde iki defa verilmiştir. Hayvanların önlerinde sürekli temiz su bulundurulmuştur. Deneme gruplarının silajları açıldıktan sonra, örnekler 65 °C de 48 saat süre ile kurutularak, 2.5 mm çapındaki elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Yem örnekleri 5x10 cm boyutlarında ve 40-50 mikron gözenek çapı olan polyester kumaştan imal edilen numaralanmış ve darası alınmış torbalara yaklaşık 5 gr konularak rumende, 8, 16, 24, 48, 72, 96 saatlik 3 tekerrürlü olarak inkübasyona tabi tutulmuştur.



Şekil 3.2.3. Silaj örneklerinin inkübasyon için rumene konulması

3.2.3. Kimyasal analizler

Ham protein (HP) düzeyi (%)

Araştırma konularının azot içerikleri Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir. Silaj örnekleri laboratuarda kurutulduktan sonra 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş ve öğütülen örneklerden 0.5 g tartılarak, bu örneklerin toplam azot miktarları yaş yakma metoduyla belirlenmiştir. Saptanan toplam azot değerleri 6.25 katsayısıyla çarpılarak örnekteki ham protein oranı hesaplanmıştır. (AOAC, 2007).

ADF düzeyi (%)

Kuru madde verimleri belirlenen ve 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülen örneklerin ADF analizleri AOAC (2007)'de belirtilen yöntemle yapılmıştır.

NDF düzeyi (%)

Kuru madde verimleri belirlenen ve 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülen örneklerin NDF analizleri AOAC (2007)'de belirtilen yöntemle yapılmıştır.

Silaj pH değeri

Silaj torbaları açıldıktan sonra alınan 25 g silaj örneği bir behere konularak üzerine 100 ml saf su konulmuş, blenderde karıştırılmış ve süzildikten sonra pH ölçümü yapılmıştır (AOAC, 2007).

3.2.4. Rumende kuru madde parçalanabilirliği

Besin maddelerinin rumende KM parçalanabilirliği ve parçalanabilirlik özellikleri (Ørskov ve McDonald, 1979) belirttiği yöntemle göre inkübasyon sonunda rumenden çıkarılan naylon torbalar temiz su çıkıncaya kadar çeşme suyunda yıkanmış ve 80 °C'de 24 saat süreyle kurutma dolabında kurutulup eksikatörde soğutulduktan sonra aşağıda verilen eşitlikle hesaplanmıştır.

$$P = (\text{İnk. baş. ağırl.} - \text{ink. sonu ağırl.}) / (\text{İnk. baş. ağırl.}) \times 100$$

3.2.5. Rumende kuru maddenin parçalanabilirlik özelliklerinin tespiti

$p = a + b(1 - e^{-ct})$ denklemiyle göre hesaplandı.

a = Suda kolayca eriyebilir kısım,

b = Suda çözünmeyen fakat rumen mikroorganizmaları tarafından parçalanabilir kısım,

c = b'nin saatte parçalanma oranı

t = inkübasyon zamanı

Suda kolayca eriyebilir kısım

Su kolayca eriyebilir kısmı belirlemek için her bir tekerrürden alınan silaj örnekleri 3 paralel olarak tartılarak naylon keselere konulmuş ve bu keseler çeşme suyunda berrak su akıncaya kadar yıkanmıştır. Daha sonra kurutma dolabında 70 C'de 24 saat kurutulmuş ve tartılarak suda kolayca eriyebilir kısım 0. Saat (a) bulunmuştur (Ørskov ve McDonald 1979).

Etkin kuru madde parçalanabilirliğinin hesaplanması

Etkin kuru madde parçalanabilirliği;

$P=a+bx(c/(c+k))$ denklemiyle hesaplanmıştır (Ørskov ve McDonald 1979).

p= rumenden geçiş hızı katsayılarına bağlı olarak değişen etkin parçalanma oranı

3.2.6. Bazı yem değerlendirme parametrelerinin hesabı

- Net enerji laktasyon değerinin (NEL, M cal/kg) hesaplanması;

$NEL_{(Mcal\ kg^{-1})} = 2.296 - (0.0257 * ADF)$ denklemiyle hesaplanmıştır.

- Kuru madde tüketim potansiyelinin hesaplanması;

KMTP (kg, vücut ağırlığının 100 kg'ı için)= 120 / % NDF denklemiyle hesaplanmıştır.

- Silaj flieg puanının hesaplanması

Flieg Puanı= $220 + (2 \times \% \text{ Silaj Kuru Maddesi} - 15) - 40 \times \text{ silo yemi pH içeriği}$ denklemiyle hesaplanmıştır.

- Net enerji laktasyon değerinin hesaplanması

Net Enerji laktasyon $NEL_{(Mcal\ kg^{-1})} = 2.296 - (0.0257 * ADF)$ denklemiyle hesaplanmıştır.

- Nispi yem değerinin hesaplanması

NYD= (Sindirilebilir kuru madde X Kuru madde tüketimi) / 1.29 denklemiyle hesaplanmıştır.

3.2.7. İstatistiki analizler

Hayvanlarda yürütülen, yem örneklerinin sindirilebilirliği denemesi ise Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre yürütülmüştür. Elde edilen verilerle varyans analizi yapılmıştır. Denemede elde edilen verilerin değerlendirilmesinde matematik model olarak;

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + c_{ij} + e_{ijk} \text{ bu eşitliğin;}$$

$$Y_{ijk} = \text{Gözlem değeri}$$

$$\mu = \text{Populasyon ortalaması}$$

$$a_i = \text{Çeşitlerin etkisi (i=1,2 ve 3)}$$

$$b_j = \text{Bakteri+enzim karışımının etkisi}$$

$$(j=1,2), c_{ij} = \text{Bakteri+enzim karışımı x çeşit etkisi,}$$

$$e_{ijk} = \text{Hata değeri olarak kullanılmıştır.}$$

Gruplar arasındaki farklılığın öneminin belirlenmesinde “Tukey” çoklu karşılaştırma testi (SPSS 2007) uygulanmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Mısır Çeşitleri Silajlarının Kimyasal Yapısı

Çalışmada; mısır çeşitlerinin silajlarının kimyasal yapıları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Silajlar kuru madde içerikleri bakımından incelendiğinde en yüksek kuru madde Ada 351 (%33.86) çeşidinden elde edilirken en düşük kuru madde ise Aga (% 22.28) çeşidinden elde edildiği saptanmıştır. Ancak mısır çeşitleri arasında istatistiki olarak herhangi bir farklılığın oluşmadığı görülmüştür. Aynı şekilde Keleş ve Yazgan (2011), mısır ile yaptıkları çalışmada fermantasyon sonucunda kuru maddenin değişmediğini belirtmişlerdir. Ayrıca bakteri+enzim inokulantı ile muamelede de inokulantın kuru maddenin değişimine etkisinin olmadığı ile ilgili benzer sonuçlar; Filya ve ark. (2001)’nin sorgum silajında, Fazel ve ark. (2015) da mısır silajlarında yaptıkları çalışmalarda ortaya konmuştur.

Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere mısır çeşitleri arasında en yüksek ham protein düzeyinin de Ada 351 (%7.36) çeşidinde, en düşük ham protein düzeyinin ise Aga (% 6.54) çeşidinden elde edildiği belirlenmiştir. Ayrıca bakteri+enzim inokulantının ham protein düzeyi üzerine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Yine bu sonuçlar Filya ve ark., (2001)’nin elde ettikleri sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Aga (%53.36) mısır çeşidinin hücre çeperi içeriği (NDF) denemede kullanılan diğer çeşitlerden daha yüksek olduğu çizelge 4.1’de görülmektedir. Bu çeşidi Ada 351(%47.69) çeşidi takip etmiş ve en düşük NDF içeriğinin ise Sakarya (%38.42) çeşidinden elde edildiği saptanmıştır. Ancak deneme grupları arasında istatistiki bir farklılığın oluşmadığı görülmüştür. Aga çeşidinde bakteri+enzim inokulantının NDF düzeyini düşürmüş olmasına rağmen, genelde enzim uygulamasının NDF düzeyine bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır. Bu bulgular, Filya ve ark. (2001) ve Jalilvand ve ark. (2008) tarafından belirtilen sonuçlarla uyum içerisinde olduğu gözlenmiştir.

Mısır çeşitleri ADF düzeyi bakımından (Çizelge 4.1.) incelendiğinde çeşitler arasında istatistiki açıdan bir farklılığın oluşmadığı, bakteri+enzim inokulantı uygulamasının

eşitlerdeki ADF miktarını yükselttiği, istatistiki olarak 0.05 önem düzeyinde etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Mısır eşitleri ham kül bakımından incelendiğinde en yüksek ham kül içeriğinin Aga mısır çeşidinden elde edildiği, bunu Sakarya (%4.73) eşidinin takip etmeği ve en düşük ham kül içeriğinin ise Ada 351 (%3.76) eşidinden elde edildiği saptanmıştır (P=0.06). Enzim muamelesi Sakarya (%4.73) ve Ada 351 (%4.60) eşitlerinde ham kül düzeyini yükseltmiş olduğu izelge 4.1.'de görölmektedir (P=0.06).



Çizelge 4.1. Mısır Silajlarının Kimyasal Kompozisyonu

Çeşitler	M	KM (%)		HP (%)		NDF (%)		ADF (%)		H. Kül (%)	
		Ort.	SS	Ort.	SS.	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS
Sakarya	LAB+E	29.05	±6.03	6.87	±0.87	42.60	±10.42	21.85	±5.65	4.73	±0.73
	25.08	±1.61	6.96	±0.62	38.42	±3.91	18.19	±0.70	4.42	±0.69
ADA 351	LAB+E	27.19	±7.42	7.36	±0.75	47.69	±13.0	24.95	±7.36	4.60	±1.32
	-----	33.86	±5.45	6.91	±0.59	40.97	±1.26	20.69	±3.66	3.76	±0.19
AGA	LAB+E	24.88	±5.86	6.86	±0.67	46.98	±11.71	28.73	±11.86	4.69	±0.47
	-----	22.28	±3.63	6.54	±0.15	53.36	±13.20	35.28	±11.27	6.23	±0.32
Ortalama	LAB+E	27.04	±5.89	7.03	±0.71	45.75	±10.46	25.17	±8.09	4.67 b	±0.791
	-----	27.08	±6.22	6.81	±0.48	44.25	±9.78	24.72	±9.96	4.80 a	±1.18
P değeri	Çeşit	0.118		0.460		0.240		0.137		0.06	
	Enzim	0.14		0.49		0.264		0.04*		0.06	

*P <0.05, M: Muamele, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma KM: kuru madde, HP: ham protein, NDF: nötral deterjan lif,

ADF:asit deterjan lif, HK: ham kül

4.2. Mısır Silajlarının Bazı Yem Değeri Özellikleri

4.2.1. Mısır silajlarının pH değeri

Mısır çeşitlerinin silajları arasında pH bakımından herhangi bir farklılık bulunmazken, silajların LAB+E inokulantı ile muamelesi silajların pH'sını düşürdüğü gözlenmiştir ($P<0.05$). En fazla pH düşüşü Aga (3.60) çeşidinde olduğu tespit edilmiştir ($P<0.01$). Bu farklılığın istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar Filya ve ark. (2001) ve Sucu ve Filya (2005) tarafından da belirtilmiştir.

4.2.2. Mısır silajlarının fleig puanı

Mısır silajları, silaj değerlendirme parametrelerinden birisi olan fleig puanı bakımından değerlendirildiğinde en yüksek fleig puanının Sakarya (112.43) çeşidinde olduğu tespit edilmiştir. Ada 351 çeşidi hariç, Bakteri+Enzim inokulantı ile muamele edilen silajlarda fleig puanının muamelesiz silajlara göre daha yüksek olduğu ancak bu farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı gözlenmiştir.

4.2.3. Mısır silajlarının kuru madde tüketim potansiyeli

Kuru madde tüketim potansiyeli bakımından Çizelge 4.2. incelendiğinde, en yüksek tüketim potansiyelinin Sakarya (3.15) çeşidinde olduğu, bunu Ada 351 (2.93) takip ettiği en düşük tüketim potansiyelinin ise Aga (2.34) çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Mısır çeşitlerinin silajlarına LAB+E uygulanması kuru madde tüketim potansiyelini istatistiki olarak etkilememiştir. Bu sonuçların Ran ve ark. (2018)'nin değerleriyle paralel olduğu saptanmıştır. Yine Salem ve ark. (2013)'nin yemlerin enzim ile muamelesinin et sığırlarında kuru madde tüketimini değiştirmedeğini belirtmektedirler.

4.2.4. Mısır silajlarının net enerji laktasyon değeri

Mısır çeşitleri içinde en yüksek NEL değerine hem bakteri+ enzim muameleli hem de muamele edilmeyen silajlarda Sakarya (1.83) çeşidinin sahip olduğu gözlenmiştir ($P=0.06$). En düşük NEL değeri ise Aga (1.39) çeşidinde olduğu tespit edilmiştir. Aga

eşidi hariç bakteri+enzim uygulaması silajların NEL değerini dūşürdüęü belirlenmiştir (P<0.05). LAB+E ile muamele edilmiş olan mısır silajlarında ADF içeriğin yüksek olmasından kaynaklandığı dūşünölmektedir.

4.2.5. Mısır silajlarının nispi yem değeri

Mısır silajlarının nispi yem değeri incelendiğinde silajlar içerisinde en yüksek nispi yem değerine sahip çeşidin Sakarya (182.20) olduğu bunu Ada 351 (165.51) eşidi takip ettiği en dūşük nispi yem değerinin ise Aga (113.53) mısır çeşidi silajların olduğu saptanmıştır. LAB+ E ile muamele edilen silaj materyallerinde istatistiki olarak herhangi bir önemlilik oluşmasa bile Aga eşidi hariç yem değerinde dūşüşlerin olduğu, hatta bu durum ortalama değerler üzerinden hesaplandığında %2.61'lik bir azalma olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.2. Mısır silajlarının bazı yem değeri özellikleri

Çeşitler		pH		Fleig puanı		KMTP (kg,%VA)		NEL (Mcal/kg)		NYD	
	M	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS
Sakarya	LAB+E	3.77	±0.12	112.43	±150	2.92	±0.63	1.73	±0.14	164.12	±43.88
	-----	3.90	±0.27	99.16	±9.5	3.15	±0.31	1.83	±0.02	182.20	±18.46
ADA 351	LAB+E	3.93	±0.15	102.04	±12.5	2.63	±0.66	1.51	±0.21	143.80	±45.81
	-----	4.10	±0.17	108.73	±11.7	2.93	±0.09	1.76	±0.09	165.51	±11.60
AGA	LAB+E	3.60*	±0.10	110.77	±8.2	2.68	±0.79	1.56	±0.30	141.38	±58.81
	-----	3.83	±0.03	96.24	±8.3	2.34	±0.53	1.39	±0.29	113.53	±40.53
Ortlama	LAB+E	3.77 b	±0.18	108.41	±11.6	2.75	±0.62	1.60 b	±0.22	149.77	±44.58
	-----	3.94 a	±0.20	101.38	±10.3	2.80	±0.48	1.66 a	±0.26	153.75	±38.62
P değeri	Çeşit	0.114		0.939		0.245		0.06		0.144	
	Enzim	0.02*		0.223		0.820		0.05*		0.832	
	Çeşit*Enzim	0.009**		0.22		0.82		0.06		0.345	

Ort.: ortalama, SS.: standart sapma, KMTP: kuru madde tüketim potansiyeli, NEL: net enerji laktasyon, NYD: nispi yem değeri,
*P<0.05, **P<0.01

4.3. Mısır Silajlarının Rumende Kuru Madde Parçalanabilirlik Özellikleri

Mısır çeşitleri silajlarının kolayca eriyebilir kuru madde bakımından en yüksek Ada 351 çeşidi olduğu çizelge 4.2.'de görülmektedir. Bunu Aga çeşidi takip etmekte ve en düşük kolayca eriyebilir kuru madde (a) değeri Sakarya çeşidinde olduğu bulunmuştur. Silajları LAB+E ile muamele edilmesi, (a) parametresini en fazla Aga çeşidinde artırmasına rağmen en düşük değer Sakarya çeşidinden elde edilmiştir. Ancak gerek çeşitler ve gerekse LAB+E uygulamasının deneme grupları arasında önemli bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. (a) fraksiyonundaki eksiklik, rumen mikroorganizmalarında yavaş büyümeye neden olmakta ve bu da rumendeki yem parçalanabilirliğini azaltmaktadır (Salari, 2012). Buna karşın Jalilvand ve ark., (2008) ise mısırdaki kullanılan enzim (a) ve (a+b) parametrelerini artırdığını belirtmişlerdir.

Sakarya çeşidi en yüksek rumende parçalanabilme potansiyelinde olan kısma (b) sahip olurken bunu Ada 351 çeşidi takip etmiş ve en düşük (b) değeri ise Aga mısır çeşidinden elde edildiği saptanmıştır. Ancak LAB+E uygulaması (b) parametresinin Aga ve Ada 351 çeşitlerinde artırmasına rağmen Sakarya çeşidinde düşürmüştür. LAB+E uygulaması Sakarya çeşidinin a+b parametresini değiştirmezken en yüksek parçalanabilirlik artışı Aga çeşidinde olduğu gözlenmiştir. Benzer sonuçları Fazel Torshizi ve ark. (2015)'nin yapmış oldukları çalışmalarda enzimlerin (a + b) fraksiyonunun artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Mısır silajlarının rumende parçalanma oranı (c) çizelge 4' de görüldüğü gibi; en yüksek kuru madde parçalanma oranı Sakarya çeşidinde olduğu, bunu Aga çeşidi takip ettiği en düşük parçalanma oranına ise Ada 351 çeşidinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak bakteri+enzim uygulaması parçalanma oranını Sakarya ve Aga çeşidinde düşürürken Ada 351 çeşidinde artırdığı tespit saptanmıştır.

Mısır silajları, etkin kuru madde parçalanabilirlikleri bakımından incelendiğinde; çeşitlerin benzer değere sahip olduğu, ancak bakteri+enzim uygulaması Ada 351 ve Aga çeşitlerinde kuru madde parçalanabilirliği $k=0.02$ rumenden geçiş hızında artırırken Sakarya çeşidinde düşürmüştür. Ancak, genel olarak bakteri+enzim uygulaması etkin

kuru madde parçalanabilirliğini artırdığı gözlenmiştir. Farklı rumenden geçiş hızlarında ($k=0.05$, $k=0.08$) da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmamızda kuru madde parçalanabilirliğinin az da olsa artması da hücre çeperini parçalayan enzimlerin etkisinden kaynaklandığı fikrini uyandırmaktadır. Fazel Torshizi ve ark., (2015)'nin benzer konularda yaptıkları çalışmalarda enzimlerin kuru madde parçalanabilirliğini arttırdığını belirtmişlerdir.

Ayrıca, bu çalışmanın bulgularına benzer sonuçlar, Polat ve ark. (2005), Sucu ve Filya (2006) ve Jalilvand ve ark. (2008) tarafından da belirtilmiştir. Ancak Filya ve ark (2001)'nin sorgumda yaptıkları çalışmada, laktik asit bakterisi ve enzim uygulamalarının KM parçalanabilirliğine etkisinin olmadığı, bunun nedeni olarak ise yeterli miktarda suda eriyebilir karbonhidratların olmasından kaynaklandığı belirtilmektedirler.

Çizelge 4.3. Mısır silajlarının rumende kuru maddenin parçalanabilirlik özellikleri

Çeşitler		Rumende kuru maddenin parçalanabilirlik özellikleri						
	M	a (%)	b (%)	a+b (%)	c (s ⁻¹)	EP2 (k=0.02)	EP5 (k=0.05)	EP8 (k=0.08)
Sakarya	LAB+E	31.66 ±5.17	58.45 ±4.18	90.10 ±3.39	0.0110±0.00173	89.00±3.34	87.41±3.27	85.96±3.22
	-----	30.26 ±8.14	60.63 ±7.50	90.89 ±2.15	0.0117±0.00231	89.80±2.10	88.29±2.04	86.84±2.01
Ada 351	LAB+E	32.84 ±6.15	57.70 ±5.52	90.54 ±1.89	0.0107±0.00153	89.42±1.83	87.83±1.83	86.36±1.77
	-----	33.33 ±3.68	55.75 ±2.32	89.08 ±1.76	0.0100±0.00100	87.91±1.69	86.32±1.57	84.80±1.52
Aga	LAB+E	34.55 ±3.71	56.11 ±4.51	90.66 ±3.36	0.0100±0.00100	89.49±3.32	87.89±3.31	86.36±3.22
	-----	31.41 ±7.21	52.44 ±3.16	83.85 ±5.42	0.0107±0.00208	82.81±5.27	81.38±5.05	80.01±4.91
Ortalama	LAB+E	33.01 ±4.60	57.42 ±4.26	90.43 ±2.57	0.0106±0.00133	89.30±2.54	87.71±2.50	86.23±2.45
	-----	31.67 ±5.89	56.27 ±5.53	87.94 ±4.39	0.0108±0.00179	86.84±4.31	85.33±4.19	83.88±4.10
P değeri	Çeşit	0.507	0.098	0.367	0.417	0.365	0.367	0.363
	Enzim	0.759	0.186	0.274	0.476	0.262	0.254	0.242

a: kolayca suda eriyebilir kuru madde, b: Suda çözünmeyen fakat rumen mikroorganizmaları tarafından parçalanabilir kısım,
c :nin saatte parçalanma oranı EP: etkin parçalanabilirlik, k: rumenden geçiş hızı

4.4. Mısır Silajlarının Rumende Ham Protein Parçalanabilirlik Özellikleri

Mısır silajlarının, kolayca eriyebilir ham protein (a) miktarı (Çizelge 4.4.) incelendiğinde en yüksek eriyebilir ham protein içeriğinin Sakarya (34.55) çeşidinde olduğu en düşük değer ise Ada 351 (30.26) çeşidinde tespit edilmiştir. Bakteri+ enzim uygulaması kolayca eriyebilir ham protein miktarını Aga çeşidi hariç düşürmüştür. Ancak, muameleler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Mısır silajların rumende parçalanabilme kapasitesinde olan (b) kısmı en fazla Ada 351 çeşidinde olduğu gözlenmiştir. Genelde bakteri+enzim uygulaması Ada 351 çeşidinde ham protein parçalanabilirliğini artırmasına karşın diğer çeşitlerde bu muamelenin parçalanabilirliği düşürdüğü belirlenmiştir. Mısır silajlarının kolayca eriyebilir ham protein (a) ve (a+b) için benzer sonuçlar Jalilvand ve ark. (2008), tarafından da belirtilmiştir.

Rumende Ada 351 çeşidi hem bakteri+enzim ile muamele edilmiş olan silajlarda hem de herhangi bir muameleye tabi tutulmamış silajlarda en yüksek ham proteini parçalanma oranına sahip olduğu, en düşük değer ise Sakarya çeşidinde olduğu tespit edilmiştir. Bakteri +enzim uygulaması Aga çeşidi hariç diğer silajların ham protein parçalanma oranını artırmıştır. Ancak bu artış istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Ham proteinin 0.02 rumenden geçiş hızında deneme gruplarının benzer olmasına karşın silajların bakteri+enzim ile muamele edildiklerinde Ada351 çeşidi hariç diğer grupların etkin ham protein rumen parçalanabilirliklerinin düşme eğiliminde olduğu gözlenmiştir. Buna karşın Jalilvand ve ark., (2008)'nın yaptıkları çalışmalarda, enzim uygulamasının, ham proteinin parçalanma oranını ve etkin ham protein parçalanabilirliğini yükselttiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.4. Mısır silajlarının rumende ham protein parçalanabilirlik özellikleri

		Ham proteinin rumende parçalanabilirlik özellikleri						
Çeşitler	Muamele	a (%)	b (%)	a+b (%)	c (s ⁻¹)	EP2 (k=0.02)	EP5 (k=0.05)	EP8 (k=0.08)
Sakarya	LAB+E	31.42±7.21	52.44±3.16	83.86±5.43	0.0107±0.002	82.81±5.27	81.39±5.05	80.02±4.91
	-----	34.55±3.71	56.11±4.51	90.66±3.36	0.0100±0.001	89.49±3.32	87.89±3.31	86.36±3.22
Ada 351	LAB+E	30.26±8.14	60.63±7.49	90.89±2.15	0.0117±0.002	89.79±2.10	88.29±2.04	86.84±2.00
	-----	31.66±5.17	58.45±4.18	90.10±3.40	0.0110±0.002	89.0±3.34	87.41±3.27	85.96±3.22
Aga	LAB+E	33.33±3.69	55.75±2.33	89.08±1.76	0.0100±0.001	87.91±1.69	86.32±1.57	84.80±1.52
	-----	32.84±6.15	57.70±5.52	90.54±1.83	0.0107±0.002	89.42±1.82	87.83±1.77	86.36±1.77
Ortalama	LAB+E	31.67±5.90	56.27±5.53	87.94±4.39	0.0108±0.002	86.84±4.31	85.33±4.19	83.88±4.10
	-----	33.01±4.60	57.42±4.26	90.43±2.57	0.0106±0.001	89.30±2.53	87.71±2.50	86.23±2.45
P değeri	Çeşit	0.759	0.187	0.275	0.476	0.262	0.254	0.243
	Enzim	0.615	0.611	0.154	0.772	0.150	0.153	0.150

a: kolayca suda eriyebilir ham protein, b: Suda çözünmeyen fakat rumen mikroorganizmaları tarafından parçalanabilir ham protein kısmı,
c : 'nin saatte parçalanma oranı EP: etkin parçalanabilirlik, k: rumenden geçiş hızı

5. SONUÇ

Mısır çeşitlerine LAB+E inokulantı uygulamasının kuru madde, ADF hariç hücre çeperi içerikleri, ham protein düzeylerini etkilemediği belirlenmiştir. Silaj çeşitleri arasında pH değeri bakımından farklılık olmadığı, ancak LAB+E inokulantı silajların pH'sını düşürdüğü saptanmıştır. Silajların değerlendirilmesinde önemli bir faktör olan Fleig puanı, LAB+E uygulaması yapılan silajlarda artma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Aga mısır çeşidi diğer çeşitlerden daha yüksek NEL değerine sahip olmasına rağmen LAB+E inokulantı silajların net enerji değerini düşürdüğü tespit edilmiştir. Genel olarak LAB+E uygulaması, etkin kuru madde ve ham protein parçalanabilirlik özellikleri üzerine, farklı rumenden geçiş hızlarında ($k=0.02$, $k=0.05$, $k=0.08$), önemli bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

Sonuç olarak, mısır silajlarına uygulanan LAB+E inokulantının silajların pH ve net enerji değerini düşürdüğünü, silajların rumende etkin kuru madde parçalanabilirlik özelliklerini değiştirmedeği gözlenmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Aboagye, L.A., Lynch, J.P., Church, J.S., Baah, J. ve Beauchemin, K.A., 2015. Digestibility and growth performance of sheep fed alfalfa hay treated with fibrolytic enzymes and a ferulic acid esterase producing bacterial additive. *Animal Feed Science And Technology*, (In press).
- Adesogan, A.T., Ma, Z.X., Romero, J.J. ve Arriola, K.G., 2014. Improving cell wall digestion and animal performance with fibrolytic enzymes. *Ruminant Nutrition Symposium. Journal of Animal Science*, (92),1317-1330.
- Anonim, 2018. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Tarla Ürünleri Üretim Miktarları, <http://www.tuik.gov.tr>
- AOAC, 2007. Official method of analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. USA.
- Avellaneda, J.H., Rodriguez, J.M.P., Gonzalez, S.S., Barcena, R., Hernandez, A., Cobos, M., Hernandez, H. ve Montanez, O.,2009. Effects of exogenous fibrolytic enzymes on ruminal fermentation and digestion of Guinea grass hay. *Animal Feed Science and Technology*,(149),70–77.
- Bartolodean, D., 2005. Effect of fibrolytic enzymes on the nutritive value of tropical grasses and dairy cattle performance graduate school of the university of florida in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy.University of Florida USA.
- Beauchemin, K.A., D. Colombatto, ve D.P. Morgavi. 2004a. A rationale for the development of feed enzyme products for ruminants. *Can Journal Animal Science*, (84),23-36.
- Bolsen, K. K., R. N. Sonon, B. Dalke, R. Pope, J. G. Riley ve A. Laytimi. 1992. Evaluation of inoculant and NPN silage additives: A Summary of 26 Trials and 65 Farm- Scale Silages. In: *Kansas Agric. Exp. Sta. Rpt. of Prog. 651*. Kansas State University, Manhattan. pp. 101 - 102.
- Bolsen, K.K., Ashbell, G. ve Weinberg, Z.G.,1996. Silage fermentation and silage additives. *Feed Conservation Laboratory, Agricultural Research Organization, The Volcani Center, Bet Dagan50250*, (5): 483-493, Israel. *AJAS*.
- Bolsen, K. K., Bonilla, D.R., Young, M. A. ve Hart-Thakur, R. A.1996c. Effect of bacterial inoculants on the fermentation of alfalfa silages. *Cattlemen's Day 1996c*; 71-76. Report of Progress 756, Agricultural Experiment Station, Kansas State University, Manhattan
- Chamberlain, D. G. Ve Robertsonş S., 1992. The effect of the addition of various enzyme mixtures on the fermentation of perennial ryegrass silage and on its nutritional value for milk production in dairy cows. *Animal Feed Science Technology*, (37) 257.
- Coşkun, B., Şeker, E., İnal, F., 1997. *Yemler ve Teknolojisi*, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya.
- Çeri, S. Acar, R.,2019. Serin İklim Tahıllarının Hayvan Beslemede Yeşil ve Kuru Ot Olarak Kullanımı, *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, (1),178-194.
- Ergün, A. Çolpan, İ. Yıldız, G. Küçükersan, S. Tuncer, Ş. Yalçın, S. Küçükersan, M. Şehu, A., 2002. *Yemler Yem Hijyeni ve Teknolojisi*, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, ISBN (2002), 975-978. Ankara.

- Fazel Torshizi, F., Salari, M. ve Moghaddam, M., 2015. Determining of Degradation Parameters of Sorghum Silage with Different Levels of Fibrolytic Enzymes Using in Situ Technique. *Global Journal of Animal Scientific Research*, (2) 393-402.
- Filya, İ., 2000. Bazı Silaj Katkı Maddelerinin Ruminantların Performansları Üzerindeki Etkileri. *Hayvansal Üretim*, (41) 76-83.
- Filya, İ., 2002. Laktik asit bakteri ve laktik asit bakteri karışımı silaj inokulantlarının mısır silajı üzerine etkisi. *Türk Veteriner Dergisi*, (26) , 679-687.
- Filya, İ., 2005. Silaj Yapımı Teknolojisi ve Kullanımı. Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları, Hayvancılık Serisi (8) Yetiştirici El Kitabı, Karacabey, Bursa
- Filya, İ., 2007. Türkiyede kaba yem sorunu ve çözüm yolları. *Türkiye süt sığırcılığı*
- Henderson, A. R., R., McGinn, A.P., Stanway, ve Morgan, C. A. , 1991. A technique designed to evaluate commercial polysaccharide degrading enzymes as additives for grass silage., *Proc. 5th Int. Symp. Forage Preservation*, Nitra, September 1991,92- 95. Czechoslovakia
- Jalilvand, G., Naserian A, Kebreab, E., Odongo, N.E., Valizadeh, R., Eftekhari Shahroodi, F., Lopez, S. ve France, J., 2008. Rumen degradation kinetics of alfalfa hay,maize silage and wheat straw treated with fibrolytic enzymes *Arch. Zootechnic* 57 (218),155-164.
- Keleş, G., ve Yazgan O., 2011.Fermentation Characteristics of Maize Silages Ensiled with Lactic Acid Bacteria and the Effect of Inoculated Baled Maize Silages on Lamb Performance. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, (2), 229-234.
- Kılıç, A., 1986. Silo Yemi. Bilgehan Basımevi.1986, Bornova. İzmir.
- Kılıç, A. Yalçın, S., Yılmaz, A., 2000. Ruminant beslemede kaba yem kaynaklarında yapılabilecek iyileştirmeler. TUYEM 5. Uluslararası Yem Kongresi ve Yem Sergisi. 1-2 Mayıs 2000, Antalya
- Koshland, D.E. Jr. 1994. The key-lock theory and the induced fit theory. *Angew Chem Intl. Engl.* (33) 2375-2378.
- Kutlu, H. R., 2001.Tüm yönleriyle silaj yapımı ve silajla besleme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, <http://zootečni.org.tr/upload/file/silaj%20el%20ktabi.pdf>(12.12.2019)
- Kung, L. Jr., ve Ranjit,N. K., 2001. The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. *Journal Dairy Science* , (84),1149–1155.
- Kung, L. Jr. 1993. Use of additives in silage fermentation. In: *Direct-fed Microbial, Enzyme and Forage Additive Compendium*. Miller Publ. Co., Minnetonka, Minnesota, 31-35.
- Kung, L. Jr., R. S. Tung, K., Maciorowski, K., Buffum, K., Knutsen ve Aimutis W. R., 1991. Cell wall degrading enzymes and lactic acid bacteria as silage additives. *Journal Dairy Science*. (74) 4284.
- Raurama, A. L., J. J. Setälä ve Tommila, A. E. A., 1991. The effect of glucose oxidase on the preservation of grass silage. *Grass Forage Science*, (46), 359.
- Lukkananukoll, A., Paengkoum, P., Bureenok, S. ve Paengkoum, S., 2013. Effect of forage species and additives on quality of tropical forage silage. *Journal of Animal and Veterinary Advances*,(2),153-159.
- Muck, R. E. 1993. The role of silage additives in making high quality silage. In: *Proc. Nat. Silage Prod. Conf. NRAES-67*,106-116, , Ithaca, New York

- McDonald, P., A. R. Henderson ve Heron, S. J. E., 1991. The Biochemistry of Silage. Chalcombe Publ., Churchlane, Kingston, Canterbury, Kent, UK
- Ørskov, E. R., McDonald, I., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science*, (92), 499– 503.
- Özdüven, M. L, Koç, F., Polat C.,2009. Bazı Mısır Çeşitlerinde Vejetasyon Döneminin Silolamada Fermantasyon Özellikleri ve Yem Değeri Üzerine Etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, (2),10-12.
- Polat, C., Koç, F., Özdüven, M. L. 2005. Mısır silajında laktik asit bakteri ve laktik asit bakteri +enzim karışımı inokulantların fermantasyon ve toklularda ham besin maddelerinin sindirilme dereceleri üzerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, (2), 13-22.
- Ran, T., Saleem, A. M ., Shen, Y., Ribeiro. J.G.O., Karen J.R., Beauchemin, A., Sang, A., Yang, W. ve McAllister, T.A., 2018. Effects of a recombinant fibrolytic enzyme on fiber digestion, ruminal fermentation, nitrogen balance, and total tract digestibility of heifers fed a high forage diet. *Journal Animal Science*, (97),3578–3587.
- Salari, M., 2012. Effect of different levels of fibrolytic enzymes on the nutritional value of sorghum silage. M.Sc Thesis. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture. University of Zabol, Zabol, Iran
- Salem, A.Z.M. , Gado, H.M., Colombatto, D. ve Elghandour, M.M.Y., 2013. Effects of exogenous enzymes on nutrient digestibility,ruminal fermentation and growth performance in beef steers. *Livestock Science*,(154),69–73.
- Sancak, C.,2015.Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. <http://www.agri.ankara.edu.tr>,http://www.agri.ankara.edu.tr/fcrops/1283_Tarla_Bitkileri_Ye_tistirme_1_Bolum_1.pdf .
- Scrutton, N.S., 1999. Enzymes in the quantum world. *Biochem Soc. Trans.* (27) 767-779.
- SPSS, Inc. (2007). *Statistical Package for Social Sciences Study*. SPSS for Windows, Version 20. Chicago SPSS Inc.
- Sucu, E., Filya, İ., 2006. The effects of bacterial inoculants on the fermentation, aerobic stability and rumen degradability characteristics of wheat silages. *Turk Journal Veterinary Animal Science*,(30), 187-193.
- Tugay, A, Bakır, G., 2008. Giresun yöresindeki sığırcılık işletmelerinde kullanılan yem çeşitleri ve hayvan besleme alışkanlıkları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, (2), 231-239.
- Vakily, H., Khadem, A.A., Rezaeian, M., Afzalzadeh, A. ve Chaudhry, A. S., 2011. The impact of a bacterial inoculant on chemical composition, aerobic stability and degradability of corn silage and the subsequent performance of dairy cows in sacco. *International. Journay Veterinary Research*, (5), 21-29.
- Mendoza, G.D, Loera-Corral, O., Plata-perez, F.X., Garcia, P.A.H. ve Ramirez M.M., 2014. Considerations on the use of exogenous fibrolytic enzymes to improve forage utilization. *The Scientific World Journal article ID247437*, (9).
- Weinberg, Z.G. ve Muck, R. E., 1996. New Trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. *FEMS Microbiology Reviews*,(19) 53-68.
- Woolford, M. K., 1984. *The Silage Fermentation*. Marcel Dekker, Inc., New York. NY.

- Wacek, C. M., J. A. Woodford ve . Satter, L. D., 1989. Effect of bacterial inoculants and cellulase on quality of alfalfa silage and performance of lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*,(72), 227.
- Yıldırım , B.,2015. Türkiye'deki Silaj Çalışmaları: 2005-2014 Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,(2), 79-88.
- Yücel, C., Avcı, M., Kılıçalp, N. ve Akkaya M.R., 2013.Lactobacillus+buchneri ile silolanmış baklagil, buğdaygil ve karışımlarının silaj özellikleri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, (3),11-18.



7. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Mustafa ÖZDEMİR
Doğum Tarihi ve Yeri : 15.07.1982 İskilip
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
Telefon : 0 (536)639 09 90
e-mail : mustafaiskilipli@gmail.com

Eğitim

Lise : Çankırı Ziraat Meslek Lisesi : 2001
Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi/ Ziraat Fakültesi : 2008
/Zootekni Bölümü
Lisans : Anadolu Üniversitesi/ Açıköğretim Fakültesi : 2016
/Kamu Yönetimi
Yüksek : Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi/Fen : 2019
Lisans Bilimleri Enst./Zootekni Anabilim Dalı

İş Denevimi

<u>Yılı</u>	<u>İli</u>	<u>Görevi</u>
2006-2009	Ordu İl Tarım Müdürlüğü/Kumru İlçe Müdürlüğü	Ziraat Teknisyeni
2009-2010	Kahramanmaraş İl Tarım Müdürlüğü	Ziraat Mühendisi
2010--	Çorum İl Tarım ve Orman Müdürlüğü/İskilip İlçe Müdürlüğü	Ziraat Mühendisi