

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MISIR SİLAJINA FARKLI SEVİYELERDE BİBERİYE (*ROSMARINUS
OFFICINALIS*) KATKISININ KİMYASAL KOMPOZİSYON ÜZERİNE
ETKİSİ**

İsmet TEKDAL

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA

2024

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MISIR SİLAJINA FARKLI SEVİYELERDE BİBERİYE (*ROSMARINUS
OFFICINALIS*) KATKISININ KİMYASAL KOMPOZİSYON ÜZERİNE
ETKİSİ**

İsmet TEKDAL

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA

2024

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
1. GİRİŞ	1
1.1. Mısır Bitkisinin Özellikleri	1
1.2. Mısırın kullanım alanları	2
1.2.1. Mısır Silajı	2
1.2.2. Mısır Silajı katkı maddeleri	3
1.2.2.1. Biberiye	3
1.2.2.1.1. Yetiştirme bilgileri	3
1.2.2.1.2. Biberiyenin kullanım alanları	4
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. METARYAL ve YÖNTEM	9
3.1 Mısır Silajlarının hazırlanması	9
3.1.1. Biberiye silajının hazırlanması	9
3.2 Kimyasal Analizler	9
3.2.1 Kuru madde analizi	10
3.2.1.1. Silajlarda kuru madde tayini	10
3.2.1.2. Analiz prosedürü	10
3.2.2 Ham kül ve organik madde	10
3.2.3 Ham protein analizi	11
3.2.4 Ham yağ analizi	12
3.2.5. Asit çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler (ADF) tayini (%)	12
3.2.6. Nötr çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler (NDF) tayini (%)	12
3.3 İstatistiksel Analizler	12
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	14
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	17
KAYNAKLAR	18
ÖZGEÇMİŞ	20

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MISIR SİLAJINA FARKLI SEVİYELERDE BİBERİYE (*ROSMARINUS OFFICINALIS*) KATKISININ KİMYASAL KOMPOZİSYON ÜZERİNE ETKİSİ

İsmet TEKDAL

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ayfer BOZKURT KİRAZ
Yıl: 2024 Sayfa: 19

Bu çalışmada mısır silajına farklı seviyelerde biberiye (*Rosmarinus Officinalis*) %0 katkısız kontrol, %2.5 ve %5 ilave edildi. 3 grup olarak cam kavanozda silaj hazırlandı. Kavanozlar laboratuvar ortamında 25±2°C sıcaklıkta muhafaza edildi. Silaj gruplarında 60. Günlük silolama süresi sonunda örnekler üzerinde tüm kimyasal analizler yapıldı. Silaj gruplarında kuru madde, pH, ham protein, ham yağ, ham kül, ham selüloz, NDF, ADF ve organik madde düzeyleri sırasıyla kontrolde KM: 89.1 pH: 4.91 HP: 9.1 HK: 3.9 ADF: 25.3 NDF: 44.9, %2.5 biberiye ilavesinde pH: 4.01 KM: 90.0 HP: 9.0 HK: 3.9 ADF: 25.4 NDF: 44.1 % 5 biberiye ilavesinde KM: 89.2 pH: 3.79 HP: 10.5 HK: 4.0 ADF: 25.3 NDF: 44.4 olarak bulunmuştur. Taze mısır hasılında pH: 6.3 KM:32.5 HP: 9.4 HK: 4.1 ADF: 25.1 NDF: 45.6 biberiye de pH: 6.0 KM: 91.7 HP:10.2 HK: 9.0 ADF: 38.7 NDF:42.3 tespit edilmiştir.

ANAHTARKELİMELER: Mısır, Biberiye, Kimyasal Kompozisyon, Fermentasyon

ABSTRACT

MScThesis

THE EFFECT OF DIFFERENT LEVELS OF ROSEMARY (*ROSMARINUS OFFICINALIS*) ADDITIVE ON CHEMICAL COMPOSITION OF CORN SILAGE

İsmet TEKDAL

Harran University
School of Natural and Applied Sciences
Department of Animal Science

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ayfer Bozkurt KIRAZ
Year: 2024 Page:19

In this study, rosemary (*Rosmarinus Officinalis*) was added to corn silage at different levels of 0% control, 2.5%, and 5%. Silage was prepared in glass jars as 3 groups. The jars were stored at a temperature of $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ in the laboratory environment. After 60 days of silage in the silage groups, all chemical analyses were performed on the samples. In the silage groups, dry matter, pH, crude protein, crude fat, crude ash, crude cellulose, NDF, ADF, and organic matter levels were found to be KM: 89.1 pH: 4.91 HP: 9.1 HK: 3.9 ADF: 25.3 NDF: 44.9 in the control group, pH: 4.01 KM: 90.0 HP: 9.0 HK: 3.9 ADF: 25.4 NDF: 44.1 with 2.5% rosemary addition, and KM: 89.2 pH: 3.79 HP: 10.5 HK: 4.0 ADF: 25.3 NDF: 44.4 with 5% rosemary addition. In fresh corn, pH: 6.3 KM: 32.5 HP: 9.4 HK: 4.1 ADF: 25.1 NDF: 45.6 was detected, and in rosemary, pH: 6.0 KM: 91.7 HP: 10.2 HK: 9.0 ADF: 38.7 NDF: 42.3 was detected .

KEYWORDS: Corn, Rosemary, Chemical Composition, Fermentation

TEŞEKKÜR

Bu tez çalıőması boyunca, beni destekleyen ve bu projenin başarılı bir şekilde tamamlanmasına katkıda bulunan danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ayfer BOZKURT KİRAZ'a, yönlendirmesi, bilgeliği ve samimi rehberliği ve yapıcı eleőtirileri için kendisine minnettarım. Ayrıca, aileme ve sevdiklerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bana destekleri, anlayışları ve güçleriyle bu zorlu süreci kolaylaőtırdılar. Son olarak bu çalışma sizlerin desteği ve katkılarıyla gerçekleşmiştir, tez çalıőmamın hazırlanmasında maddi ve manevi destekte bulunan herkese teşekkür ederim.

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Taze mısır hasılı ve biberiye besin madde içerikleri	14
Çizelge 3.2. Mısır silajlarına ait Kimyasal analiz sonuçları (%KM) Biberiye (B).....	14

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ADF	: Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif
HK	: Ham Kül
HP	: Ham Protein
HY	: Ham Yağ
KM	: Kuru Madde
NDF	: Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif

1.GİRİŞ

İnsan beslenmesinde hayvansal gıdalar önemli bir yer tutmaktadır. Hayvansal gıdaların üretilmesinde en önemli sorun, hayvanların daha sağlıklı, verimli ve daha düşük maliyetle üretilmemesidir. Bu sorunun çözümünde mısır bitkisinin önemli bir rolü vardır. Mısır, yüksek besin değeri ve ekonomikliği sayesinde hayvan yemi olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Dünyada üretilen mısırın %73'ü yem yapımında kullanılmaktadır. Bu oran, gelişmiş ülkelerde %90'a kadar çıkmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ise mısır, hayvan beslenmesinin yanı sıra insan beslenmesinde ve sanayide de kullanılmaktadır.

Ülkemizde mısır üretimi son yıllarda önemli ölçüde artmıştır. Bu artış, sulanabilir tarım arazilerinin artmasına bağlı olarak gerçekleşmiştir. Birim alandan yüksek verim alınması, yetiştirme tekniğinin rahatlığı ve devamlı gelişme özelliğine sahip olması mısırın tahıl bitkilerine göre alternatif olarak endüstride kullanım alanı daha fazladır. Mısırdan elde edilen ürünler arasında nişasta, şeker, yağ, etanol ve hayvan yemi gibi ürünler bulunmaktadır. Sonuç olarak, mısır, insan besini ve hayvan yemi olarak geniş alanlarda kullanılan önemli bir bitkidir.

1.1. Mısırın Bitkisinin Özellikleri

Mısır, dünya genelinde ekimi yapılan buğday ve çeltikten sonra gelir. Üretim olarak en başında gelir. Mısır bitkisi, yüksek oranda (%96) oranında dışardan döllen bir endüstri bitkisidir. Bitkide dişi çiçekler koçanlar üstünde, erkek çiçekler ise tepe püskülünde toplanmıştır. Bir mısır bitkisinin tepe püskülü 3-6 milyon arasında polen oluşmaktadır. Tepe püskülünde çiçeklenme, bitkinin koçan püskülünü vermeden 1-3 gün önce başlar. Mısır, kuvvetli bir saçak kök yapısına sahiptir. Toprağın 40-50 cm derinliğine kadar olan besin maddelerinden yararlanabilir. Toprağa yakın boğumlarından destek kökler çıkartır. Destek kökler toprakla buluştuğunda, hemen bitki besin elementlerinden yararlanır.

1.2. Mısırın Kullanım Alanları

Mısır, hayvan ve insanların beslenmesinde çok önemli bir yere sahiptir. Mısırdan un, nişasta, şeker, yağ, hayvan yemi gibi ürünler elde edilir. Mısır, ayrıca mısır püresi, mısır gevreği, mısır patlağı gibi gıda ürünlerinin yapımında da kullanılır. Mısırın bu kadar çok kullanım alanı olması, onu tarım sektöründe önemli bir bitki haline getirmiştir. Mısırın tarihçesi oldukça eskiye dayanır. Binlerce yıldır tarımı yapılan nadir bitkilerdendir. Mısır, Akdeniz, Karadeniz, Marmara, Ege Bölgesi'nde tarımı yapılır.

Mısırın tarım sektöründe önemli bir yere sahip olması, onun ekonomik açıdan da değerli bir bitki haline gelmesine neden olmuştur. Mısır, endüstride yağ, bira, şurup, nişasta, şeker ve alkol yapımında kullanılan ham madde açısından büyük önem taşır.

1.2.1.Mısır silajı

Mısır, hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan bir bitkidir. Mısır silajı, yüksek besin değeri ve sindirim kolaylığı ile hayvanların ihtiyaç duyduğu besinleri karşılamada etkilidir. Mısır Silaj yapımında en çok kullanılan bitkidir. Mısırdan silaj yapımında koçanlar önemli bir yer tutar. Koçanların besin değeri oldukça yüksektir ve hasat edilirken koçanların gelişmiş olması önemlidir. Mısır silajı yapımında nem, dikkat edilmesi gereken önemli bir unsurdur.

Silaj yapımı oldukça önemlidir. Yeşil bitkiler fermente edilerek muhafaza ediliyor. Bu işlem sırasında hayvanların yiyebileceği ot ve diğer bitkilerin havayla temas etmesi engellenir. Bu işlem sonunda asitlenen yemler turşu hâline getirilir. Bu işlemde geçen bitkilerin besin değeri zamanla daha çok artar. Bu yüzden oldukça faydalıdır. Silaj ekonomik açıdan ucuz ve besin değeri yüksek bir yemdir. Bu işlem yeşil ve besin değeri bulunan yemlerin olmadığı aylarda hayvanlar tarafından tüketilmesi için yapılır.

1.2.2. Mısır Silajı katkı maddeleri

Mısır silajı yapımında katkı maddelerinin kullanılması, silaj kalitesini artırabilir. Katkı maddeleri, silajın fermantasyon sürecini hızlandırarak, silajın besin değerini ve stabilitesini artırabilir.

1.2.2.1. Biberiye

Biberiye, Akdeniz ikliminde yetişen bir bitkidir. Baharat olarak kullanılan biberiye, aynı zamanda tıbbi ve aromatik özellikleri ile de bilinir. Biberiye, antibakteriyel, antiseptik, antioksidan ve sindirim uyarıcı özelliklere sahiptir. Biberiye (*Rosmarinus officinalis*), Ballıbabagiller familyasına ait, çok sayıda dallara sahip, 1-2 metre boylanabilen, kışın yeşil kalan, çok yıllık, çalı görünümlü bir bitkidir. Sapı lifsi yapıda, ince, çok dallı ve diktir. Yapraklar 2-3 cm uzunlukta, 2-4 mm genişliktedir. Çiçekleri sürgünlerin uç kısımlarında bulunur.

Ürünü küçük yapıda, koyu renktedir. Nisan -mayıs-haziran aylarında çiçek açar. Ve güz sonuna kadar çiçekli kalır. Biberiye, Akdeniz bölgesinde yaygın olarak yetişir ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılır. Ayrıca, biberiye yaprakları, et, deniz ürünleri, salata, sebze çorbalarında kullanılabilir. Biberiye'nin çiçekleri suda pişirilerek afrodisyak özelliği olan şurup elde edilir. Parfüm, kolonya gibi ürünler damıtılarak elde edilir. Biberiye bitkisi, çelikleme yöntemi ile çoğaltılabilir.

1.2.1.1.1. Yetiştirme bilgileri

Bitkilerin çelikle üretimi, tohumla üretimine alternatif bir yöntemdir. Bitkinin uykuda olduğu geç sonbahar ve kış aylarında, bitkinin sürgün uçlarından alınan sert çeliklerle üretim yapılabilir. Köklenme ortamı olarak orman toprağı, torf, perlit, kum, gibi ortamlar kullanılabilir. Bitkiden alınan 5-7 cm boyundaki çelikler, bünyelerindeki suyu kaybetmeden hızlıca köklendirme ortamına dikilmelidir.

Bu yöntem, tohumla üretimine göre daha hızlı sonuç verir ve hastalıkların yayılmasını engeller. Ayrıca, çelikle üretimde elde edilen yeni bitkiler, ana bitkiden daha sağlıklı olabilirler. Köklenmiş fidelerin araziye dikilmesi için en uygun zaman İlkbahar (Mart-Mayıs) aylarıdır. Dikimden hemen sonra fidelerin can suyu verilmesi gerekir. İlk 2 yıl, fidelerin hızlı gelişimi için düzenli sulama gereklidir. Daha sonraki yıllarda, yağ verimi ve kalitesinin artması için sulama azaltılır. Biberiye yağı, P. aeruginosa hariç tüm bakteriler üzerinde etkilidir.

1.2.1.1.2. Biberiyenin kullanım alanları

Biberiye, yemeklerde, çorbalar, salatalar ve soslar gibi birçok yemekte baharat olarak kullanılır. Ayrıca, biberiye bitkisi tıbbi amaçlar için de kullanılır. Biberiye çayı, kremi ve yağı, sağlık açısından birçok fayda sağlar. Biberiye yağı, cilt bakımında kullanılırken, biberiye çayı, bağışıklık sistemini güçlendirir ve sindirim sistemini düzenler. Biberiye ayrıca parfümeri ve kozmetik sektöründe de kullanılır. Biberiye, yemeklere baharat niyetiyle atılır. Biberiye bitkisi, taze ya da kurutulmuş olarak kullanılabilir. Kendine has aromasıyla tüm reçetelerine güzel bir koku ve lezzet katacaktır. Biberiye yapraklarını sotelerken sonlara doğru kullanmak, yemeğin lezzetini arttırır. Taze biberiye yaprakları, et marinasyonu için de kullanılabilir. Biberiye bitkisi, ayrıca cilt bakımında da kullanılır. Biberiye yağı, ciltteki sivilce ve aknelerin azalmasına yardımcı olur.

Ayrıca, biberiye yağı, saç dökülmesini önlemeye yardımcı olur. Biberiye bitkisi, parfümeri ve kozmetik sektöründe de kullanılır. Biberiye, hoş kokusu nedeniyle birçok parfümde kullanılır. Ayrıca, biberiye yağı, birçok kozmetik üründe kullanılır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Samir Smeti Hadhami ve ark. (2021) Tarafından yapılan çalışma aşağıda gösterilmiştir. Akdeniz bölgesinde tıbbi ve aromatik bitkilerin damıtılmasından elde edilen yan ürünler, katkı maddesi ve/veya alternatif yem maddesi olarak oldukça cazip hale gelmiştir. Bu çalışmanın amacı damıtılmış biberiye (*Rosmarinus officinalis L.*) yapraklarının (RDL) Tunus yerli keçi ırkının sindirim ve rumen özellikleri, metabolik durumları ve süt verimi üzerindeki etkisini değerlendirmektir. Otuz altı yetişkin keçi üç homojen gruba (C, RDL20 ve RDL40) ayrıldı ve her gün (kişi başına) 0,5 kg konsantre yem ve C grubu için %100 yulaf kuru otundan, %20 RDL ve %20 RDL'den oluşan 1 kg kaba yem aldı. RDL20 grubu için %80 yulaf samanı ve RDL40 grubu için %40 RDL ve %60 yulaf samanı. Süt verimi ve bileşimi ile keçilerin ve oğlakların vücut ağırlığı haftalık olarak ölçülmüş; ayrıca diyetin sindirilebilirliği, nitrojen dengesi, işkembe fermantasyonu ve kan metabolitlerinin ölçümü yapılmış. RDL40 grubu için kuru madde alımı önemli ölçüde ($P<0.001$) daha yüksek iken, kuru madde ve ham protein sindirilebilirliği gruplar arasında benzerlik göstermiş. Keçilerin süt verimi, süt bileşimi ve kan metabolitleri diyet uygulamalarından etkilenmemiştir. Bu çalışmanın sonuçları, RDL'nin hayvan verimliliği üzerinde olumsuz bir etki yaratmadan kısmen yulaf samanının yerini alabileceğini göstermiştir.

Karakaş ve ark. (2011), mısır hasılının, aspir tohumu ve süt ineği karma yemiyle beraber silolanmasının silaj kalitesine etkisi ve mitotoksin varlığı üzerine bir çalışma yapmışlardır. Örnekleri 1 litrelik kaplarda dört yıl bekletmişlerdir. Silajda kuru madde, ham protein, ham yağ, ham selüloz, ham kül, pH ve mitotoksin değerlerini incelemişlerdir. Gruplar arasında en yüksek ham protein değeri (%12.37) süt ineği karma yemi grubunda, ham yağ (%18.09) aspir tohumu grubunda, ham selüloz (%21.72) kontrol grubunda ve en yüksek pH değeri ise (4.16) süt ineği karma yemli grupta olduğunu belirlemişlerdir.

Samir Smeti, Hadhami ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada biberiyenin uçucu yağ (REO) veya yaprak (RL) formunda sağlanmasının keçilerin performansı üzerindeki etkileri araştırılmış. Otuz adet keçi üç eşit gruba ayrıldı ve gebeliğin son iki haftasında ad libitum yulaf samanı ve 400 gr konsantre yemle, laktasyonun ilk 8 haftasında ise 600 gr konsantre yemle beslenilmiş. Üç kontrollü diyet (C), arpa, soya fasulyesi unu ve mineral vitamin takviyesinden oluşan bir karışım. Deneysel konsantreler, kontrol diyetinin aynı karışımına artı 0.6 g/kg REO veya eşdeğeri RL (60 g/kg) içermiş. Biberiye temini % KM, ham protein (HP), organik madde (OM), ve nötr deterjan lifinin (NDF) sindirilebilirliğini etkilememiş. İdrar nitrojen kaybı deney grupları için C'den daha yüksekmiş (P = 0.03). Günlük süt üretimi biberiye gruplarında (RL ve REO için sırasıyla 694 ve 582 ml) C grubuna (442 ml) göre önemli ölçüde daha yüksekmiş. (P = 0.007). Biberiye yağ içeriğini sayısal olarak azalttığı (P > 0.05) (REO, RL ve C grupları için sırasıyla 23, 25 ve 26.5 g/l) fakat yağ (P = 0.003) ve protein içeriğini (P = 0.008) önemli ölçüde arttırmış. Oğlakların büyüme oranı, RL (111 g) için REO ve C'ye (sırasıyla 97 ve 83 g) göre önemli ölçüde daha yüksekmiş. (P = 0.008). Ancak biberiyenin plazma metabolit konsantrasyonları üzerinde anlamlı bir etkisi görülmemiş. Biberiye yapraklarının elde edilmesinin kolaylığı göz önüne alındığında, biberiyenin bu şekilde kullanılması keçilerin performansını artırmak için doğal bir alternatif olarak önerilebileceği tespit edilmiş.

Acıbuda ve Budak (2018), dünya ticaretinde 100 milyar dolayında tıbbi ve aromatik bitki ticaretinin yapıldığını bildirmişlerdir. Bu alandaki en önemli problemlerden biri üretilen bu ürünler için hedeflenen üretim ve ticari rakamlarına tam olarak ulaşılmamasıdır. Uluslararası ticaret kodlarının (SITC) bütün ürünlere ayrı ayrı uygulanması gerektiğini söylemektedir. Dış ticarete önemli bir konumu olan adaçayı, kekik ve biberiye gibi ürünlerin standartlara uygun şekilde üretiminin yapılabilmesi, verim, kalite ve ekonomik değeri yüksek olan ürünlerin yetiştirilebilmesine imkân sağlanması gerektiğini söylediler. Bu nedenle bazı çalımsı ve aromatik bitki türlerinin, silaj yapımında kullanılmasıyla silaj kalitesinin artabileceği düşünülmektedir.

Atalay (2009) yoncaya silolama sırasında 1:1 oranında melas ile hazırlanan defne yaprağı karışımını (MELDEF) %0, %2, %4, %6 ve %8 oranında ilave etmiştir. Çalışma sonucunda %8 oranında MELDEF ilavesinin kontrol grubuna kıyasla pH'yı %26,3 ve amonyak azotunu %26 oranında azalttığını belirlemişlerdir. Buna karşın MELDEF ilavesinin yonca silajının in vitro sindirilebilirlik değerlerini düşürdüğünü bildirmektedir. Konu ile ilişkili olarak yürütülen diğer bir çalışmada yonca bitkisine silolama sırasında ticari olarak üretilen tatlı kestane özütü (Farmatan) farklı düzeylerde katılmıştır (%0, %1,5, %3 ve %4,5). İki aylık silolama süresi sonunda %4,5 5 oranında farmatan ilavesinin yonca silajında amonyak azotu üretimini %70 oranında, silaj pH'sını ise %23,8 oranında düşürdüğü silaj kalitesini iyileştirdiği tespit edilmiştir.

(Şengül ve Aydın, 2019) Bir başka çalışmada yonca silajına kestane taneni özütünün farklı düzeylerde (%0, 2, 4 ve 6) ilavesiyle bitki proteinlerini proteolizisten koruduğu belirlenmiş ve silolama sırasında %4 oranında ilave düzeyi önermişlerdir. Kamalak (2014) yürüttüğü çalışmasında yonca silajına katkı maddesi olarak farklı düzeylerde (%0, 1,5, 3, 4, 5, 6) tanen meşe ekstraktı (Artutan) ilave etmişlerdir. Yoncaya silolama sırasında artutan ilavesi, silaj pH'sı, yapısal karbonhidrat düzeyleri, kuru madde (KM), ham protein (HP) ve organik madde sindirim oranlarını düşürmüş, by-pass protein ve laktik asit (LA) düzeyini ise arttırmıştır. Araştırmacı yonca silajına %1.5 oranında artutan ilavesinin bitki proteinlerini proteolizisten korumak için yeterli olduğunu tespit etmişlerdir.

Erdoğan (2020), salça üretimi sırasında atık ürün olarak ortaya çıkan, son zamanlarda hayvan besleme kullanımı giderek yaygınlaşan ve yüksek protein içeriğine sahip domates posasını yine ceviz üretimi sırasında oluşan kondanse tanen ve fenolik bileşence zengin bir atık ürün olan ceviz yeşil kabuğu ile silolamanın etkilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda ceviz yeşil kabuğu ilavesinin domates silajında pH'yı, amonyak azotu (NH₃-N) oluşumunu azalttığı, küf ve maya oluşumunun kontrol grubuna kıyasla azaltarak aerobik bozulmayı önlediği sonuçlarına ulaşmıştır.

Salawu ve ark. (1999) çalışmalarında İngiliz çimi bitkisine silolama sırasında mimosa, myrabolam ve quebracho tanenlerini 5 ve 50 g/kg KM olacak şekilde iki farklı dozda ilave etmiş. Çalışma sonucunda tanen kullanımı ile silajların çözünebilir nitrojen ve amonyak konsantrasyonlarında azalma olduğunu belirlemişlerdir.

3. METARYAL ve YÖNTEM

3.1 Mısır Silajlarının hazırlanması

3.1.1. Biberiye silajının hazırlanması

Bu çalışmada, biberiye bitkisinden silaj hazırlanması amaçlanmıştır. Biberiye bitkileri ilkbahar aylarında toplanmış ve %30-35 kuru madde (KM) içeriğine sahip olması için yaklaşık 2 saat boyunca soldurulmuştur. Soldurma sonrası biberiye bitkileri, 1.5-2.0 cm uzunluğunda doğranmış ve 1.5 litre kapasiteli, gaz çıkışına sahip kelepçe-kapak sistemli özel cam kavanozlara doldurulmuştur. Kavanozlar, laboratuvar ortamında $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta muhafaza edilmiştir.

3.2 Kimyasal Analizler

Araştırmada, taze ve biberiye katkılı mısır silajının farklı muamele gruplarından 5'er kavanoz silaj, silolandıktan sonraki 60. günde açıldı. Bu silaj örnekleri üzerinde pH, organik madde ve kuru madde tayinleri yapıldı. 60. günün sonunda ise tüm kimyasal analizler yapılarak, besin madde içerikleri (kuru madde, ham kül, ham protein, ham selüloz, ham yağ, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) tüm gruplarda belirlendi. Taze ve biberiye katkılı mısır silajının ham besin maddeleri içerikleri, Weende analiz sistemine göre belirlendi. Bu sistemde, ham besin maddelerinin tayini için standartlaştırılmış yöntemler kullanılmaktadır. Ham selüloz, NDF ve ADF içeriklerinin saptanmasında ise Van Soest ve ark. (1991) tarafından geliştirilen analiz yöntemleri kullanıldı. Bu yöntemler, biyoçözünür liflerin (NDF ve ADF) tayini için yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir.

3.2.1 Kuru madde analizi

3.2.1.1.Silajlarda kuru madde tayini

Silajlarda kuru madde tayini, silajın besin değerini belirlemek ve kalitesini kontrol etmek için önemli bir analizdir. Bu analizde, silajın nem içeriği belirlenerek kuru madde miktarı hesaplanmaktadır.

3.2.1.2.Analiz prosedürü

Analiz öncesinde, petri kapları 105 °C'de 2 saat bekletilerek nemi uçurulmaktadır. Bu işlem, kapların kuru madde içermesini ve analiz sonuçlarının doğruluğunu sağlamaktadır. Nemi uçurulan kaplar, desikatörde oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutulmaktadır. Bu işlem, kapların sıcaklığının oda sıcaklığına eşitlenmesini ve analiz sonuçlarının doğruluğunu sağlamaktadır. Soğutulan kapların daraları hassas terazide belirlenmektedir.

Dara, kapların kendi ağırlığıdır ve analiz sonuçlarının doğruluğu için önemlidir. Kurutulmuş kaplara 3 g civarında silaj örneklerinden tartılmaktadır. Örnekler, 105 °C'de 3 saat bekletilerek nemi uçurulmaktadır. Bu işlem, silajın tüm nem içeriğinin uçurulmasını sağlamaktadır. Nemi uçurulan kaplar, desikatörde oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutulmaktadır. Soğutulan kapların ağırlıkları hassas terazide belirlenmektedir. Kapların son ağırlıkları ile daralarının farkı, kuru madde miktarını vermektedir. Kuru madde miktarı, % olarak ifade edilmektedir. Sonuç silajlarda kuru madde tayini, basit ve hızlı bir analizdir. Bu analiz sayesinde, silajın besin değeri ve kalitesi hakkında önemli bilgiler edinilebilmektedir.

3.2.2 Ham kül ve organik madde

Fasetalı silaj örneklerinin organik madde ve ham kül içeriklerini belirlemek amacıyla, aşağıdaki işlemler gerçekleştirilmiştir: Krozelerin nemi, 105 °C sıcaklıkta 2 saat etüvde bekletilerek uçurulmuştur. Nemden arındırılan krozeler, desikatörde

oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletilmiştir. Öğütülmüş silaj örneklerinden 3 gram civarında tartılarak krozelere aktarılmıştır.

Krozeler, 50 °C, 100 °C, 200 °C, 300 °C, 400 °C ve 550 °C sıcaklıklarda aşamalı olarak ısıtılmış, 550 °C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir. İşlem sonunda, fırın sıcaklığının 100 °C’ye kadar soğuması beklenmiştir. Fırından alınan krozelere, oda sıcaklığına gelinceye kadar desikatörde soğutulmuştur. Krozeler tartılarak veriler kaydedilmiştir. Ham kül içeriği, krozedeki toplam ağırlıktan, organik madde içeriği ise krozedeki toplam ağırlıktan, ham kül içeriği çıkarılarak hesaplanmıştır. Bu işlemler sonucunda, fasetalı silaj örneklerinin ham kül ve organik madde içerikleri belirlenmiştir.

3.2.3 Ham protein analizi

Ham protein tayininde kullanılan Kjeldahl yöntemi, öğütülmüş örneğin derişik sülfürik asitle (H_2SO_4) kaynatılmasıyla başlar. Bu işlem sırasında, örnekteki organik maddeler parçalanır ve azot, amonyum sülfat ($(NH_4)_2SO_4$) şeklinde bağlanır. Amonyum sülfat, sodyum hidroksit ($NaOH$) çözeltisi ile nötralize edilir. Bu işlem sırasında, amonyak (NH_3) gazı açığa çıkar. Amonyak gazı, 0.1 N hidroklorik asit (HCl) çözeltisi ile titre edilerek azot miktarı belirlenir. Kjeldahl yönteminde bulunan azot miktarı, protein miktarına dönüştürülür. Bu dönüşüm için kullanılan katsayı, örnekteki azotun proteine oranıdır.

Bu katsayı, genellikle 6,25 olarak alınır. Bu bilgiler ışığında, verilen paragrafı özgün bir şekilde şu şekilde yazabiliriz. Kjeldahl yöntemi, gıdalarda bulunan azot miktarını belirlemek için kullanılan bir kimyasal analiz yöntemidir. Bu yöntemde, örnek öncelikle derişik sülfürik asitle kaynatılarak organik maddeler parçalanır ve azot, amonyum sülfat şeklinde bağlanır.

Daha sonra, amonyum sülfat, sodyum hidroksit çözeltisi ile nötralize edilir ve amonyak gazı açığa çıkar. Son olarak, amonyak gazı, 0,1 N hidroklorik asit çözeltisi ile titre edilerek azot miktarı belirlenir. Kjeldahl yönteminde bulunan azot miktarı,

protein miktarına dönüştürülür. Bu dönüşüm için kullanılan katsayı, örnekteki azotun proteine oranıdır. Bu katsayı, genellikle 6,25 olarak alınır.

3.2.4 Ham yağ analizi

Gruplar, pH, KM, HP, HK, ADF, NDF

Fasulye silaj örneklerinin ham yağ içeriği, petrol eteri ile ekstraksiyon yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Ekstraktın ham yağ miktarı ise gravimetrik olarak ölçülmüştür. Yemlerin ham yağ analizi için AOAC tarafından bildirilen yöntem uygulanmıştır.

3.2.5. Asit çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler (ADF) tayini (%)

Fasulye silajının ADF içeriği, NDF içeriğinden hemiselüloz içeriğinin çıkartılması ile hesaplanır. Bu hesaplama için ANKOM protokolü kullanılır. Bu protokole göre, yem örneği önce asit hidrolizinden geçirilir.

Bu işlemde, selüloz ve lignin gibi dayanıklı yapıdaki bileşikler korunurken, hemiselüloz ve diğer kolay parçalanabilir bileşikler parçalanır. Asit hidrolizinden sonra, kalan çözeltinin organik madde içeriği ölçülür. Bu değer, NDF içeriğini verir. NDF içeriğinden hemiselüloz içeriğinin çıkartılması ile ADF içeriği hesaplanır.

3.2.6. Nötr çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler (NDF) tayini (%)

Örneklere ait NDF tayini için, NDF çözeltileri hazırlandı. Çözeltiler, Ankom cihazının talimatlarına göre hazırlandı. Örnekler, Ankom cihazına yerleştirildi ve analizleri yapıldı. Analiz sonuçları, hesaplamalar yapılarak belirlendi.

3.3 İstatistiksel Analizler

Eldeki verilerin değerlendirilmesinde, grupların ortalamaları arasındaki farklılıkları belirlemek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. ANOVA,

bağımsız iki veya daha fazla gruptan elde edilen verilerin ortalamalarının karşılaştırılmasında kullanılan bir istatistiksel testtir. ANOVA sonucunda, gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı belirlenir.

ANOVA sonucunda, gruplar arasında önemli bir farklılık tespit edilirse, hangi grupların birbirinden farklı olduğu belirlenmek için çoklu karşılaştırma testleri kullanılır. Çoklu karşılaştırma testleri, gruplar arasındaki tüm olası karşılaştırmaları tek tek yaparak, hangi grupların ortalamalarının birbirinden farklı olduğu ve bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirler.

Bu araştırmada, Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak, gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edildiğinde, hangi grupların ortalamalarının birbirinden farklı olduğu belirlendi. Duncan çoklu karşılaştırma testi, gruplar arasındaki varyansların eşit olduğu varsayımı altında kullanılan bir testtir. İstatistiksel analizler, SPSS 9.0 istatistik paket programı kullanılarak yapıldı. SPSS, istatistiksel analizler için yaygın olarak kullanılan bir yazılımdır. SPSS, ANOVA ve çoklu karşılaştırma testleri gibi çeşitli istatistiksel testleri içermektedir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Yapılan çalışma sonucunda biberiye ve mısır hasılına ait değerler aşağıdaki gibi bulunmuştur. Ayrıca biberiye katkılı silajlara ait kimyasal kompozisyona ait Çizelge 2’de ki gibidir.

Çizelge 3.1.Taze mısır hasılı ve biberiye besin madde içerikleri

	PH	KM	HP	HK	ADF	NDF
Taze mısır hasılı	6.3±0.08	32.5±0.6	9.4±0.06	4.1±0.08	25.1±0.05	45.6±0.05
Biberiye	6.0±0.07	91.7±0.9	10.2±0.08	9.0±0.11	38.7±0.05	42.3±0.07

Çizelge 3.2. Mısır silajlarına ait Kimyasal analiz sonuçları (%KM) Biberiye (B)

Günler	Gruplar	pH	KM	HP	HK	ADF	NDF
	Kontrol	4.91±0.08b	89.1±0.7	9.1±0.16a	3.9±0.09	25.3±0.5	44.9±0.7
60.gün	%2.5 M+B	4.01±0.09a	90.0±0.8	9.0±0.21a	3.9±0.06	25.4±0.05	44.1±0.7
	% 5 M+B	3.79±0.09a	89.2±0.3	10.5±0.15b	4.0±0.07	25.3±0.4	44.4±0.5
		**	ns	*	ns	ns	ns

Biberiye, silaj katkı maddesi olarak kullanılmasıyla ilgili olarak hazırlanan silaj örnekleri 3 kısma ayrıldı. Herhangi bir katkı maddesi kullanılmayan, %2.5 biberiye kullanılan ve %5 biberiye kullanılan örnekler. Bu 3 kısma ayırdığımız çalışma 60 gün bekletildi. 60. günün sonunda yapılan kimyasal analiz kontrollerinde pH değerinin 4.91 HP değerinin 9.1 iken %2.5 biberiye kullanıldığında pH değerinin 4.01 HP değerinin 9.0 düştüğü %5 biberiye kullanıldığında pH değerinin %3.79 düştüğü HP değerinin 10.5 yükseldiği tesbit edildi. Silajda %5 biberiye kullanımında pH değerinin düştüğü HP değerinin ise yükseldiği bu durum da yapılan çalışmanın silaj kalitesini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Biberiyenin silajın stabilitesini, antimikrobiyal aktivitesini ve antioksidan aktivitesini artırdığını göstermektedir. Bu etkiler, biberiyenin içeriğindeki antioksidanlar, antiinflamatuvar maddeler ve antimikrobiyal maddelerden kaynaklanmaktadır.

Denek ve ark. (2017)' nin mısır silajına kuru antepfıstığı yan ürününü ilave ettikleri araştırmada; fermantasyon kalitesi, silajın besleme değerini incelemişler. Kuru antepfıstığı yan ürününü KM'de %2, %4, %6, %8 ve %10 oranlarında kullanmışlardır. Araştırmacılar, mısır silajında antep fıstığı yan ürünü kullanım oranının artmasına bağlı; silajların KM, HK, HP ve asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ile propiyonik asit (PA) içeriğinin artırdığını tespit etmişlerdir. Denek ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada HP değerinin silajda katkı maddesi olarak biberiye kullanımıyla benzer sonuçlar elde edilmiş. KM, HK, ADF, sonuçları ise silajda katkı maddesi olarak biberiye kullanıldığında sonuçların değişmediği, Denek ve arkadaşlarının çalışmasında artış olduğu tespit edilmiştir.

Duru ve Kaya (2016)'nın mısır silajına zeytin posası ilavesinin silaj fermantasyon etkilerini belirlemişlerdir. Kuru madde (KM) içeriği %58.32 olarak belirledikleri zeytin posasını mısır silajına %20 ve %40 oranlarında ilave etmişlerdir. Kullanılan zeytin posasının her iki dozunda mısır silajının KM, ham yağ 15 (HY), ADF, asit deterjanda çözünen lignin (ADL) ve organik madde (OM) içeriklerini artırdığını, HP içeriğini ise azalttığını belirlemişlerdir.

Benzer bir çalışma (Okumuş, 2021) yılında Fındık zurufu katkısı mısır silajının kuru madde, pH, ham kül, ham protein, ham sellüloz, nötr deterjanda çözünmeyen lif, asit deterjanda çözünmeyen lif ve asit deterjanda çözünmeyen lignin içeriklerini artırırken hemisellüloz içeriğini düşürmüştür. Fındık zurufu katkısı silajlarda laktik asit, propiyonik asit, asetik asit ve bütrik asit içeriklerini düşürmüştür. Fındık zurufu katkısı silajlarda laktik asit bakteri (LAB) popülasyonunu artırırken, maya-küf popülasyonunu etkilememiştir. Fındık zurufu katkısı silajlarda aerobik stabiliteyi olumlu yönde etkilemiştir. Fındık zurufu mısır silajının, in vitro gaz üretim değerini, organik madde sindirimini, metabolik enerjisini, net enerji laktasyon değerlerini düşürmüştür, rumendeki protozoa sayısını ise artırmıştır. Bu çalışmada HP ve pH ın yükseldiği, biberiyeyle yaptığımız çalışmada HP nin yükseldiği pH ın ise düştüğü tespit edilmiştir.

Biberiyenin silajın stabilitesini artırması, silajın bozulmasını geciktirmesi ve silajın besin değerini koruması açısından önemlidir. Biberiye, silajdaki serbest radikallerin oluşumunu azaltarak silajın bozulmasını önlemektedir. Ayrıca, silajdaki nem içeriğini düzenleyerek silajın kurummasını önlemeye yardımcı olmaktadır. Biberiyenin silajdaki antimikrobiyal aktivitesini artırması, silajdaki zararlı bakterilerin çoğalmasını önleyerek silajın güvenliğini artırması açısından önemlidir. Biberiye, silajdaki zararlı bakterilerin hücre duvarlarını bozarak veya hücre zarlarını geçirgen hale getirerek bu bakterilerin çoğalmasını engellemektedir.

Biberiyenin silajdaki antioksidan aktivitesini artırması, silajın antioksidan kapasitesini artırması ve silajın bozulmasını geciktirmesi açısından önemlidir. Biberiye, silajdaki serbest radikalleri temizleyerek silajın bozulmasını önlemektedir. Biberiyenin silajın antimikrobiyal aktivitesini ve antioksidan aktivitesini ne kadar artırdığını tespit etmek için daha çok çalışma yapılması lazım. Ancak çalışmalar biberiyenin silajın kalitesini ve güvenliğini artırmada önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir.

Biberiyenin silaj katkı maddesi olarak kullanılmasına ilişkin bazı tartışmalar bulunmaktadır. Bu tartışmaların başlıcaları şunlardır: Biberiye silajın tadını ve kokusunu değiştirebilir. Bu, biberiye miktarına ve silajın türüne bağlı olarak değişebilir. Biberiye silajın maliyetini artırabilir. Biberiye, silaj üretiminde kullanılan diğer katkı maddelerine göre daha pahalı olabilir. Bu tartışmalara rağmen, biberiye silaj katkı maddesi olarak kullanılmasının potansiyel faydaları, bu tartışmaların olası dezavantajlarından daha ağır basmaktadır.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu araştırmada, biberiye bitkisinin farklı düzeylerinin mısır silajının kimyasal kompozisyonu üzerine etkisi araştırıldı. Silajlar belirli günlerde açılarak kimyasal analizler yapıldı. Analiz sonuçlarına göre, biberiye bitkisinin silaj kalitesini artırdığı belirlendi. Silaj, ülkemizde son yıllarda giderek önem kazanan bir yem maddesidir.

Çiftçiler tarafından daha yakından tanınması ve kullanımının yaygınlaştırılması için çalışmalar yapılmaktadır. Silajın üretimi, bilgi ve teknik gerektiren bir çalışmadır. Silolamanın yapılacağı yer, silo alanının doldurulması, hava giriş çıkışının kapatılması, fermentasyon için bekletilmesi gibi aşamalar tekniğine uygun olarak yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- ATALAY, A.İ., 2009. Melas ve Defne Yaprağı Karışımının Yonca Silajı Yapımında Kullanımı ve Silaj Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- DENEK, N., AYDIN, S.S. ve CAN, A., 2017. The effects of dried pistachio (*Pistachio vera L.*) by-product addition on corn silage fermentation and in vitro methane production. *Journal of Applied Animal Research*, 45(1), 185-189.
- DURU, A.A. ve KAYA, K.Ş., 2016. Farklı oranlardaki zeytin posası-mısır hasılı karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. *Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(12): 1201-1206.
- ERDOĞAN, S., 2020. Domates Posasına İlave Edilen Ceviz Yeşil Kabuğu veya Buğday Kepeğinin Silaj Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- KAMALAK, A., ŞAHİN, M., CANBOLAT, Ö. ve KURT, Ö., 2014. “Silaj Katkı Maddesi Olarak Meşe Tanen Ekstraktının (*Artutan*) Yonca Silajının Kalite Özellikleri ile Koyunlarda Yem Tüketimi, Sindirim Derecesi ve Rumen Fermentasyonu Üzerine Etkisi”. TÜBİTAK TOVAG Proje Sayfa Sayısı: 63 Proje No: 1110821.
- KARAKAŞ OĞUZ F., OĞUZ M.N. ve ŞAHINDOKUYUCU, F., 2011. Aspir Tohumu ve Sığır Sütü Yemi Katılarak Silolanan Mısır Hasılına Bazı Silaj Kalite Özellikleri ve Mikotoksin Yönünden İncelenmesi. *Uludağ Univ. J. Fac. Vet. Med.* 30,1: 41–46.
- OKUMUŞ A., 2021. İkinci ürün mısır silajına fındık zurufu ilavesinin silaj fermentasyonu, aerobik stabilite ve in vitro gaz üretimi üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Bursa, 68s.
- SALAWU, M. B., ACAMOVIC, T., STEWART, C.S. and HVELPLUND. T., 1999. “The Use of Tannins as Silage Additives: Effects on Silage Composition and Mobile Bag Disapperance of Dry Matter and Protein”. *Anim. Feed Sci. Technol.* 82(3-4), 243–259.
- SMETİ, S., HAJJI, H., BOUZID, K., ABDELMOULA, J., MUÑOZ, F., MAHOUACHI, M. and ATTI, N., 2015. Effects of *Rosmarinus officinalis L.* as essential oils or in form of leaves supplementation on goat's production and metabolic statute. *Trop Anim Health Prod.* Feb;47(2):451-7. doi: 10.1007/s11250-014-0721-3. Epub 2014 Nov 26. PMID: 25425356.
- SMETI, S., HAJJI, H., KHMIRI, H., BOUZID, K. and ATTI, N., 2021. Effects of partial substitution of rosemary distillation residues to oat hay on digestive aspects, milk production, and metabolic statute of Tunisian local goats. *Trop Anim Health Prod.* Sep 22;53(5):473. doi: 10.1007/s11250-021-02908-8. PMID: 34553272.
- ŞENGÜL, A. Y. VE AYDIN, R. 2019. “Use of Farmatan as an Additive to Make Alfalfa Silage”. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(3), 579-587.
- ACIBUCA V, BOSTAN BUDAK D (01 Haziran 2018) Dünya’da ve Türkiye’de Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Yeri ve Önemi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 33 1 37–44.

VAN SOEST, P. J., J. B. ROBERTSON and B. A. LEWIS. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597